FLIGHT™
UNLIMITED
A LookingGlass Technologies Production

FLIGHT UNLIMITED

HANDBUCH

A Looking Glass Technologies Production

Technischer Kundendienst

Sollten Sie technische Probleme mit Flight Unlimited haben (Installation, Sound oder ähnliches), wenden Sie sich bitte an unseren technischen Kundendienst. Telefon: **0 21 31 - 965 152, 155** oder **110** (**montags** bis **freitags 8.30 - 16.00 Uhr**). 24-Stunden-Mailbox: **0 21 31 - 965 222**

Hotline

Für Ihre Fragen zum Spielablauf steht unsere Hotline zur Verfügung: **montags, mittwochs** und **freitags** von **16.00 - 18.00** Uhr. Telefon: **0 21 31 - 965 111.** Bitte haben Sie etwas Geduld.

Bestellservice

Wenn Sie sich für weitere Spiele aus unserer Produktpalette interessieren oder gerne einen Katalog bestellen möchten, können Sie diese direkt bei unserem Bestellservice telefonisch anfordern. Sie erreichen unseren Bestellservice montags bis freitags von **8.30 bis 16.00** Uhr unter der Telefonnummer **0 2131 - 965 113.**

© 1995 Looking Glass Technologies, Inc. All rights reserved. Printed in Germany. Looking Glass, Flight Unlimited and the distinctive logos are trademarks of Looking Glass Technologies, Inc.

The Bellanca Decathlon is used with the permission of American Champion Aircraft Corp. Rochester, Wisconsin
The Extra 300S is used with the permission of Extra Flugzeugbau, Germany
The Grob G-103A is used with the permission of Burkhardt Grob Luft- und Raumfahrt GmbH, Mindelheim Germany
The Pitts S2-A is used with the permission of Aviat, Inc., Afton, Wyoming
The Sukhoi SU-31 is used with the permission of the Sukhoi Design Bureau, Moscow, Russia

Graphics drivers provided by SciTech Software
Portions © 1993-1995, SciTech Software
Audio Interface Library 3.02 provided by Miles Design, Inc.
Sound Blaster and Sound Blaster Pro are trademarks of Creative Technology Ltd.

Deutsche Lizenz: Softgold Computerspiele GmbH.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einführung 6

2. Spielbeginn 10

3. Das Flugzeug 18

4. Das Logbuch 24

5. Bedienelemente 28

6. Die Hindernisstrecken 40

7. Die Atmosphäre 44

8. Wie ein Flugzeug fliegt 50

9. Grundzüge des Kunstflugs 60

10. Flugschule 66

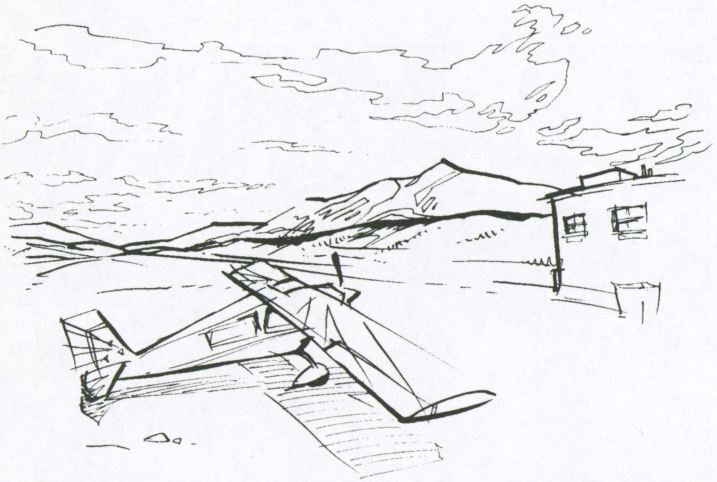
Stichwortverzeichnis 102

Credits 104

1 Einführung

Es ist früher Morgen, und Sie sind der Erste auf dem Flugplatz. Sie können das feuchte Gras riechen und fühlen den Wind, der aus den Bergen herunterweht. Sie sind bereit, die Luft zu erobern.

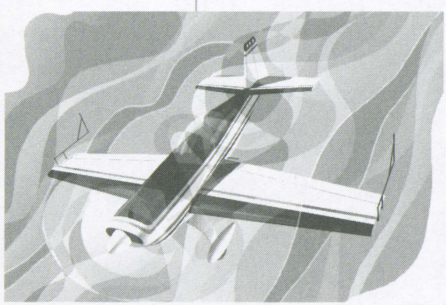
Willkommen zu *Flight Unlimited*.

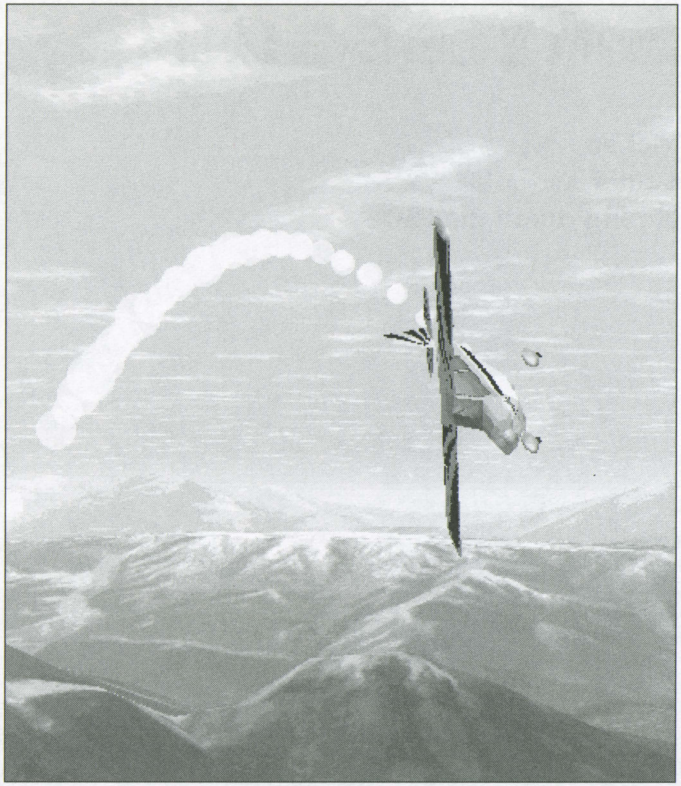


Die Wurzeln des *Flight*-Projektes liegen in unserer Unzufriedenheit mit den PC-Flugsimulatoren, die bisher veröffentlicht wurden. Damals, im Jahre 1992, begannen einige von uns darüber nachzudenken, wie man die Fliegerei auf dem PC besser gestalten könne; insbesondere Seamus Blackley, ein Experte der Physik und außerdem ein erfahrener Pilot. Aufgrund dieser beiden Voraussetzungen war er in der Lage, zu erkennen, wo der momentane Markt für Flugsimulatoren noch verbesserungsbedürftig war. Die Diskussionsrunden am Mittagstisch in der örtlichen Einkaufszone verwandelten sich in ernsthafte Ideen, welche wiederum zum *Flight*-Projekt heranwuchsen.

Flight ist aus all dem zusammengesetzt, was wir am Fliegen so mögen. Mit einer Decathlon geradewegs in den Sommerhimmel vorstoßen und fühlen, wie der Wind in die Flügel greift. Das Flugzeug herumdrehen, den Luftstrom das Flugzeug zum Rückenflug umdrehen lassen. Der Sackflug, bei dem sich in Ihrem Magen dieses Gefühl der Panik breit macht, während der Boden näher und näher kommt. Ein Manöver so exakt fliegen, daß das Flugzeug auf unsichtbaren Schienen zu gleiten scheint. Der Spaß am Fliegen, die Schönheit der Landschaft und für den Bruchteil einer Sekunde der Adrenalinstoß des Kunstflugs.

Die meisten PC-Flugsimulatoren stellen das Flugzeug als einen Vektor dar, mit dessen Steuerung man das Flugzeug in jede gewünschte Richtung lenken kann. Das hat nichts damit zu tun, wie ein Flugzeug wirklich fliegt. Das Flugzeug in *Flight* ist ein echtes Flugzeug. Es hat Querruder, Höhenruder und Seitenruder, die Sie in je zwei Richtungen bewegen können. Flight simuliert die Luftbewegung um das Flugzeug herum, die Art und Weise, wie sie strömt und um die Oberflächen des Flugzeugs wirbelt. *Flight* bedient sich der Gleichungen der Aerodyamik, um den Weg zu berechnen, den ein Flugzeug durch die Luft beschreibt. Hierdurch werden Bewegungen der verschiedenen Ruder sowie atmosphärische Veränderungen berücksichtigt; wie das Flugzeug fällt, sich dreht, gleitet und steigt.





Flight ist als eine Art Spielplatz oder Sporthalle ausgelegt; eine Umgebung, in der Sie Spaß haben können. Wir haben Ihnen die beste Ausrüstung und die bestmöglichen Orte ausgesucht, damit Sie spielen können, wie es Ihnen beliebt. Fliegen Sie herum und erforschen Sie die Gegend, versuchen Sie Flugkunststücke, versuchen Sie eine Landung, absolvieren Sie den Hinderniskurs. Machen Sie, was immer Sie für aufregend und interessant halten. Das Spiel beinhaltet 30 interaktive Flugstunden, in denen Ihnen die Techniken der Fliegerei beigebracht werden. Sowohl theoretische Unterrichtsstunden auf dem Boden als auch praktische Flugstunden in der Luft warten auf Sie, in denen Sie alles von der grundlegenden Steuerung des Flugzeugs bis hin zu selbstmörderischen Kapriolen lernen. Jedes kleinste Detail aus der Welt der Fliegerei kann hier entdeckt werden. Und wenn Sie glauben, Sie hätten die Möglichkeiten von FLIGHT UNLIMITED dann endlich ausgeschöpft, werden Nachfolgeprogramme und Erweiterungsdisketten neue Herausforderungen und neue Orte, an denen man fliegen kann, bieten.

2 Spielbeginn

- Umhergehen
- Treffen einer Auswahl
- Eine Führung durch die FBO

Das *Flight*-Logo wird ausgeblendet. Auf dem Bildschirm sehen Sie nun einen kleinen Raum, der spärlich, aber gemütlich eingerichtet ist. Die Landschaft draußen erstreckt sich soweit das Auge reicht. Danach wird Ihnen kurz das Gebäude gezeigt und Sie können sich eintragen.

Was geht hier vor? Was machen Sie nun?

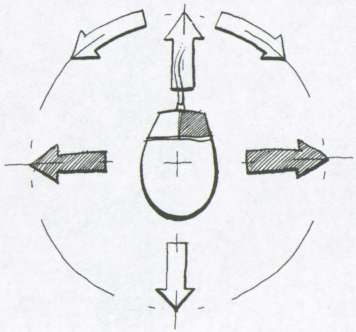
In diesem Abschnitt machen wir eine kurze Expedition durch die wichtigeren Elemente in der Welt von Flight. Wenn Sie mutig genug sind, können Sie alles weitere selbst erkunden. Wenn nicht, dann wird Ihnen dieses Kapitel mit Rat und Tat zur Seite stehen.

Der Bildschirm zeigt den Blick aus Ihrer Perspektive. Sie sind im Gebäude der FBO (Fixed Base of Operation), die Ihnen als Ausgangsbasis und als Flugplatzbüro auf jedem Flugplatz dient. In die FBO gehen Sie vor und nach einem Flug, um Aufzeichnungen zu machen und neue Auswahlen für das Spiel treffen. Im Augenblick befinden Sie sich in der FBO des Flugplatzes Springfield, Vermont. Durch Drücken der Taste **(F1)** können Sie die Darstellungsweise zwischen Vollbildschirm und verkleinertem Bildschirm hin- und herschalten.

Benutzen Sie ***(F1)****, um die Bildschirmgröße zu verändern.*

UMHERGEHEN

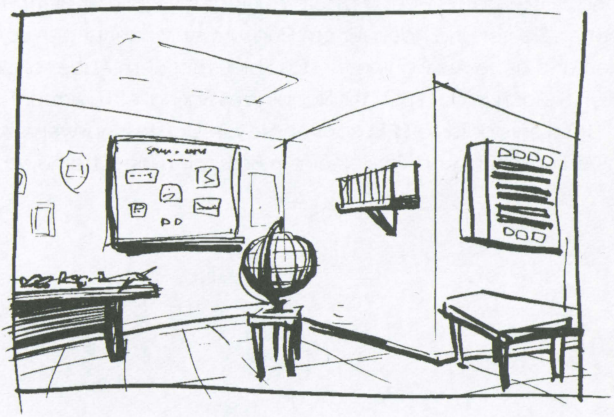
Wenn Sie soweit sind, versuchen Sie umherzugehen. Zur Steuerung können Sie hierbei die Maus, einen Joystick oder die Tastatur benutzen. Spielen Sie am besten zunächst ein wenig mit der Maus, um ein Gefühl für die Steuerung zu bekommen. Keine Bange - Sie können nichts kaputtmachen.



*Benutzen Sie **(TAB)**, um die Optionen anzuwählen.*

Die einzigen Bedienungsmöglichkeiten in der FBO sind die Bewegung der Maus, die rechte Maustaste (mit der Sie seitwärts gehen können, anstatt sich umzudrehen) und die linke Maustaste, mit der Sie die einzelnen Optionen anwählen können. Die beiden Knöpfe am Joystick sind mit den gleichen Funktionen belegt. Eine ausführliche Beschreibung der Steuerung finden Sie im Kapitel BEDIENELEMENTE.

Sie können auch durch die wichtigsten Menüpunkte durchschalten, indem Sie einfach die **(TAB)**-Taste drücken.



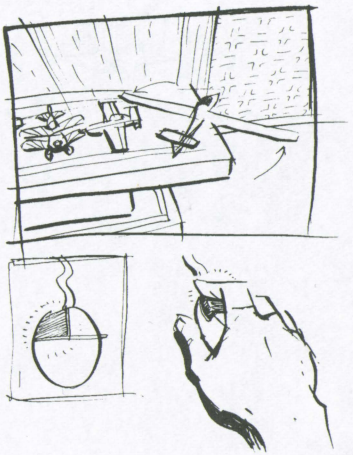
Die FBO ist eine „Benutzeroberfläche", die die Illusion aufrecht erhält, daß Sie sich auf einem Flugplatz befinden. Alle Objekte in der FBO stellen Dinge dar, die Sie in Flight machen können - Spieloptionen, die Sie durch Drücken der linken Maustaste anwählen können.
Der Globus zum Beispiel steht stellvertretend für die verschiedenen Flugplätze, zu denen Sie reisen können, die Modellflugzeuge auf dem Tisch (zu Ihrer Rechten, oder so) stellen die einzelnen Flugzeuge dar, mit denen Sie fliegen können usw.

Der Text am unteren Bildrand zeigt Ihnen, welche Option momentan ausgewählt ist. Das entsprechende Objekt wird gleichzeitig noch optisch hervorgehoben oder es rotiert.

Diese ganzen Objekte können Sie mit den Optionen eines Menüs vergleichen. Um ein Objekt zu benutzen, müssen Sie sich lediglich in dessen Nähe begeben. Sobald es sich aufhellt oder wenn es anfängt, sich zu drehen, dann wissen Sie, daß es bereit ist, angewählt zu werden. Hierzu brauchen Sie dann nur noch die linke Maustaste zu drücken.

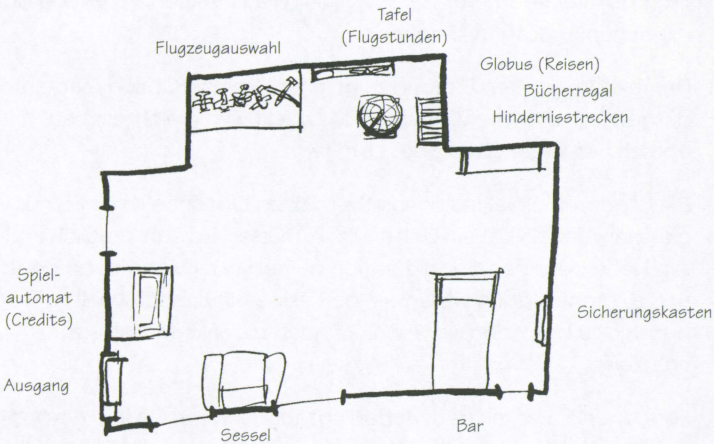
Versuchen Sie es mit den Modellflugzeugen. Wenn Sie in die Nähe des Tisches gehen, werden Sie sehen, daß das Flugzeug in der Mitte etwas heller wird und anfängt, sich zu drehen. Wenn Sie die Maus bewegen, werden Sie beobachten können, wie die anderen Flugzeuge heller werden und sich drehen und wie sie wieder dunkel werden, wenn Sie sich zurückziehen.

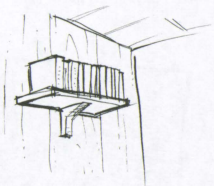
Probieren Sie einmal, ein Flugzeug anzuwählen und drücken Sie die linke Maustaste. Sobald der Informationsbildschirm erscheint, können Sie eine von mehreren Optionen auswählen. Eine Option bringt Sie zurück zur FBO und die anderen drei lassen Sie mit dem Flugzeug entweder auf der Rollbahn, auf der Startbahn oder in der Luft starten.



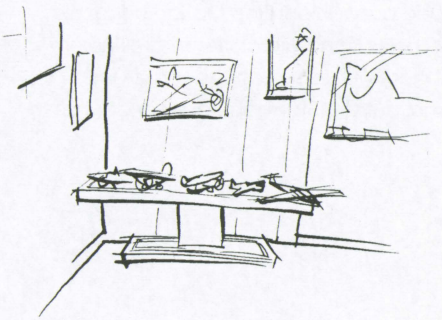
Eine Führung durch die FBO

Im folgenden finden Sie eine Beschreibung der anderen Objekte in der FBO sowie deren Verwendung. Wir gehen jedoch von der Anordnung der Objekte aus, wie sie in der FBO Springfield zu finden ist. Die anderen FBOs haben die gleichen Objekte, ihre Anordnung kann jedoch variieren.



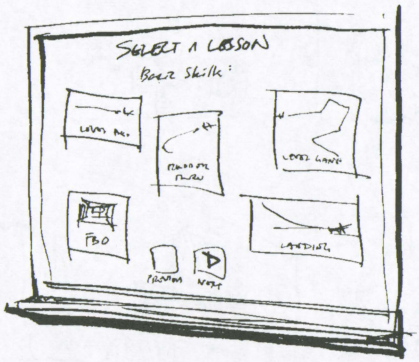


automaten, befindet sich ein Bücherregal mit mehreren dünnen Büchern - dies sind Ihre Logbücher. Eine ausführliche Gebrauchsanweisung dafür finden Sie im Kapitel DAS LOGBUCH.

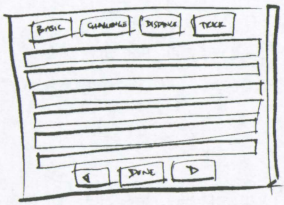


Ihre fünf Flugzeuge stehen als Modelle auf dem Tisch. Indem Sie sich dem Tisch nähern, können Sie je eines der Modelle zum Rotieren bringen und unter ihnen wählen, wie Sie es bereits im vorigen Kapitel getan haben. Wenn Sie ein Modell mit einem Doppelklick angewählt haben, können Sie als nächstes wählen, ob Sie zuerst auf der Roll- oder Startbahn starten wollen oder ob Sie direkt in der Luft beginnen wollen. Bei einem einfachen Klick erhalten Sie Informationen über dieses Flugzeug sowie dessen technische Daten. Weitere Informationen über die Flugzeuge erhalten Sie in dem Kapitel DAS FLUGZEUG.

An der Tafel neben den Logbüchern können Sie sich für Unterrichtsstunden eintragen. Der Unterricht ist in sieben Gruppen mit steigender Schwierigkeit unterteilt. Außerdem gibt es eine Einführungsstunde. Genauere Informationen zu den Unterrichtsstunden finden Sie im Kapitel FLUGSCHULE.



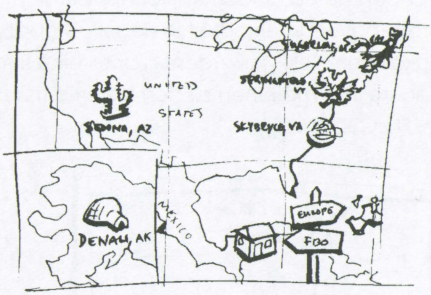
In der Ecke hinter Ihnen finden Sie eine Anzeigetafel - klicken Sie darauf, um Hindernisstrecken zu fliegen. Diese sind in vier Kategorien unterteilt: EINFACH, SCHWER, DISTANZ und TRICK. Näheres dazu erfahren Sie im Kapitel DIE HINDERNISSTRECKEN.



Neben dem Ausgang ist an der Wand ein Sicherungskasten befestigt. Diesen können Sie als Flugmenü benutzen. Hier werden auch weitere Bildschirmeinstellungen vorgenommen. Das Flugmenü können Sie auch durch Drücken der **(ESC)**-Taste erreichen. Näheres dazu erfahren Sie im Kapitel BEDIENELEMENTE.

*Benutzen Sie **(ESC)**, um ins Flugmenü zu gelangen.*

In der Ecke zu Ihrer Rechten steht ein Globus. Wenn Sie diesen anklicken, erscheint auf dem Bildschirm eine Landkarte, auf der alle Flugplätze eingezeichnet sind. Klicken Sie einfach einen Flugplatz an, um dorthin zu reisen.



Wenn Sie den Spielautomaten neben der Tür anklicken, dann wird Ihnen eine Liste von all den Personen gezeigt, die an der Produktion dieses Spiels beteiligt waren.

Klicken Sie auf das QUIT-Schild über der Tür, um die Welt von *FLIGHT* zu verlassen.

Nun wissen Sie, wie Sie auf dem Boden umhergehen können, wie Sie in der FBO Optionen anwählen können, wie Sie sich ein Flugzeug aussuchen können und wie Sie es dann starten. Zunächst sollten Sie sich für ein paar einführende Flugstunden eintragen. Danach können Sie natürlich in das nächstbeste Flugzeug hüpfen und ein wenig experimentieren. Wenn Sie noch mehr Hilfe benötigen, dann finden Sie diese in den anderen Kapiteln dieses Handbuchs.

Der Flugplatz

Wie ist das so, auf einen Flugplatz zu gehen und loszufliegen? Wir haben Ihnen eine FBO, Flugzeuge und Flugplätze geschaffen, aber lassen Sie uns die Szenerie noch ein wenig genauer festlegen. Die meisten FBOs sind einfach nur ein paar Räume in einem Hangar, in denen ein paar alte Sofas und eine Kaffeemaschine stehen. Dort befinden sich ein paar Piloten, die sich unterhalten, und vielleicht sogar ein Fluglehrer, der einem Flugschüler noch ein paar Ratschläge für den bevorstehenden Flug gibt. Vielleicht hat jemand ein paar Donuts mitgebracht. An der Wand hängen Flugpläne, Urkunden über gewonnene Preise und alte Fotografien.

Flugpätze neigen dazu, sich in der Wildnis zu befinden, was die FBO zum einzigen Gebäude weit und breit macht. Je nachdem, wo Sie sich befinden, können Sie den Wüstenwind Arizonas riechen oder einen Pinienwald oder den Ozean. Flugzeuge verbrennen fast ihren kompletten Treibstoff, deshalb erzeugen sie nicht so viele Abgase wie Autos. Gelegentlich läuft ein Fuchs oder ein Waschbär über die Start- und Landebahn. Man hört fast immer das Geräusch eines Flugzeugs, das gerade anrollt oder eines, dessen Maschine gerade überprüft wird. Dann und wann landet jemand. Oder es startet jemand, was am lautesten ist - dies ist jedoch nicht das schrille Geräusch einer Jetturbine, die einem von kommerziellen Flughäfen bekannt sind, sondern das Brummen eines Propellerflugzeugs. Manchmal, oftmals während der Morgendämmerung, ist es vollkommen ruhig, abgesehen vom Zwitschern einiger Vögel.

Wenn Sie ein Flugzeug, wie die Pitts oder die Extra, besteigen, müssen Sie sich mit so vielen Gurten anschnallen, daß es scheint, als würden Sie das Flugzeug wie ein Kleidungsstück anlegen. Zuerst kommt der 5-Punkt-Gurt - ein Hüftgurt, zwei Schultergurte und ein Extragurt für negative Gs - dann ein zweiter Hüftgurt; alle so fest wie möglich angezogen, selbst wenn das unbequem sein sollte. Wenn Sie Manöver fliegen, bei denen negative Gs entstehen, dann sollten Sie sich fühlen, als wären Sie an das Flugzeug angeschweißt. Sogar der Sitz ist nur minimal gepolstert, denn eine Schaumstofffüllung würde sich bei hohen Gs zusammendrücken. Einen Piloten der Unlimited-Klasse erkennen Sie an den blauen Flecken, die ihm von den Gurten zugefügt wurden.

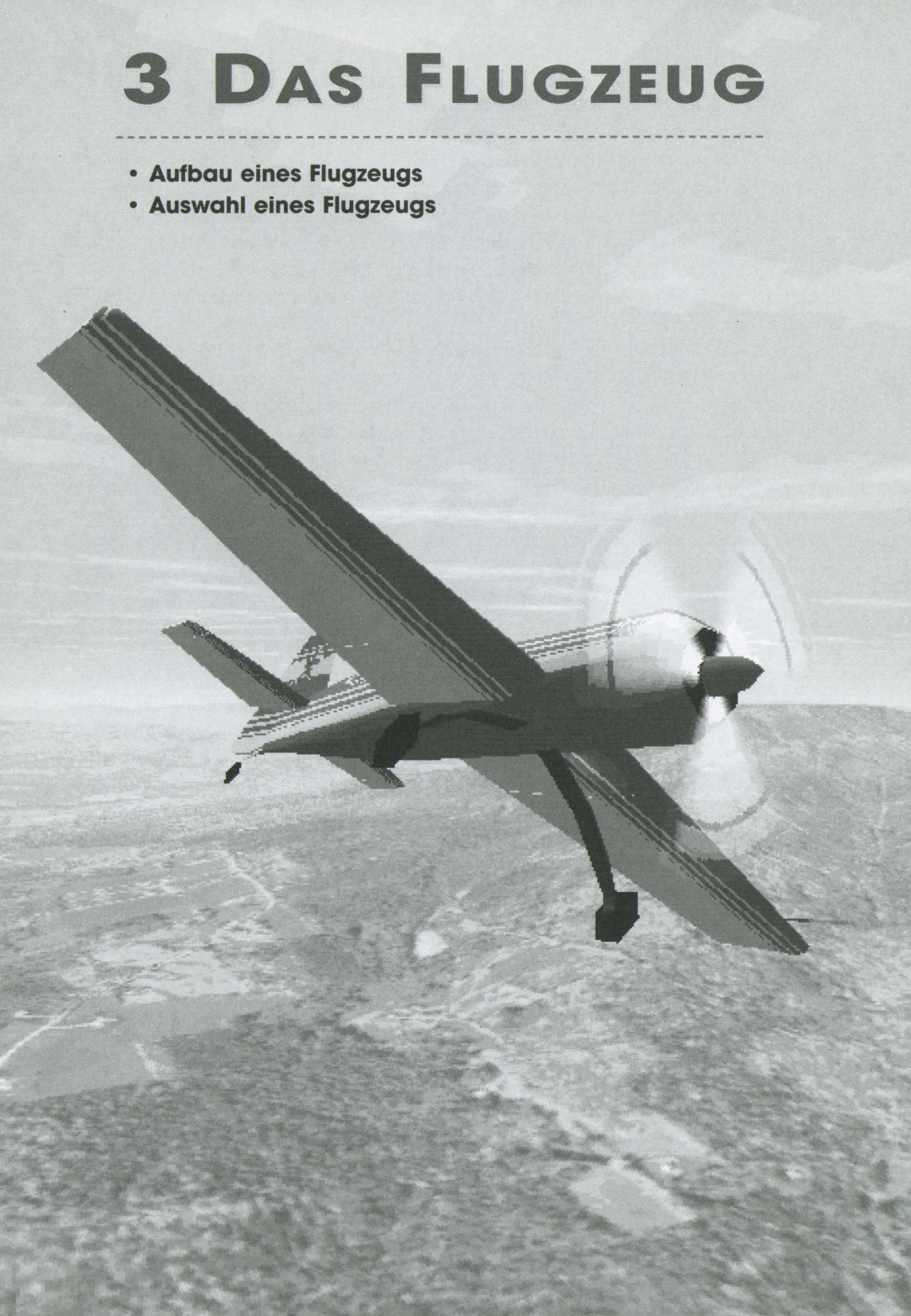
Das Cockpit ist gut gelüftet und riecht ein wenig nach Kunststoff oder Flugbenzin und dem individuellen Geruch, den jedes Flugzeug irgendwie entwickelt. Das Flugzeug vibriert von der Kraft des Motors, inbesondere die Pitts und die Sukhoi. Die meisten Piloten tragen Ohrstöpsel oder Ohrschützer oder beides, nur um überhaupt fliegen zu können. Während des Steigflugs wird die Luft dünner und kälter, ein paar Grad pro tausend Fuß. Manchmal hält eine Inversionsschicht die wärmere und dunstigere Luft weiter unten gefangen, so daß Sie während des Aufstiegs plötzlich in die klare und kalte Luft darüber hinausbrechen.

Die Lichtintensität ist außergewöhnlich hoch - ein Kunstflugzeug hat keine geschlossene Kabine wie eine 747, sondern eine durchsichtige, offene Kanzel. Der Rundumblick ist schrecklich hell und schön.

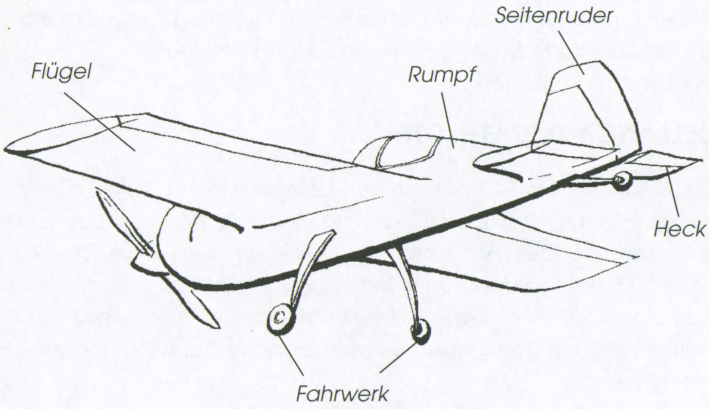
Das ist es also, was passiert, wenn ein Pilot ein Kunstflugzeug fliegt - das Bühnenbild steht. Wenn Sie das nächste Mal mit der Extra fliegen, haben Sie eine bessere Vorstellung von der Kunstfliegerei.

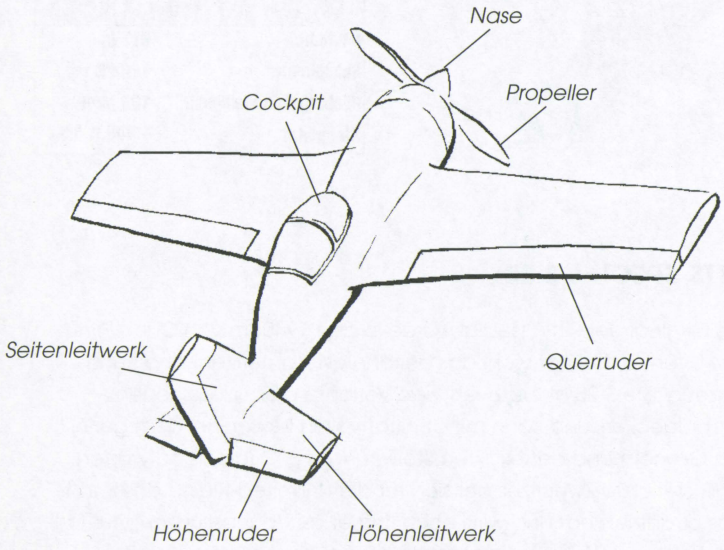
3 Das Flugzeug

- Aufbau eines Flugzeugs
- Auswahl eines Flugzeugs



Bevor Sie mit einem Flugzeug abheben, sollten Sie sich mit seinem Aufbau vertraut machen. Sie müssen nicht alle folgenden Begriffe auswendig kennen, es reicht, wenn Sie diese Seiten als Referenz benutzen.



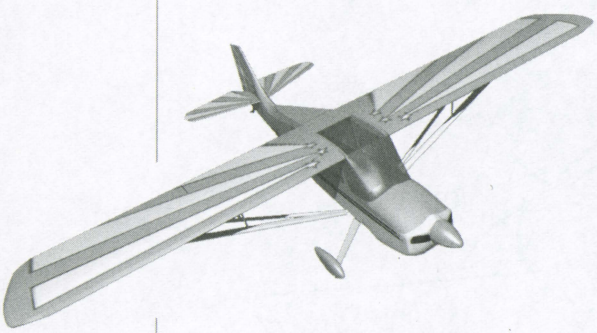


AUSWAHL EINES FLUGZEUGS

Wenn Sie sich ein Flugzeug aussuchen, sollten Sie Ihre Erfahrung als Pilot berücksichtigen. Die Decathlon und die Pitts sind beliebte Lernflugzeuge, denn sie sind ruhiger und liegen stabiler in der Luft; es ist einfacher, sie gerade zu halten. Hochleistungsflugzeuge, wie die Sukhoi und die Extra, sind übersensibel - sie verändern ihre Fluglage schon bei den geringsten Bewegungen des Steuerknüppels. Die Piloten im wahren Leben stehen außerdem noch dem Problem der Gravitationskräfte gegenüber, wenn sie fortgeschrittene Flugkunststücke fliegen.

BELLANCA DECATHLON:

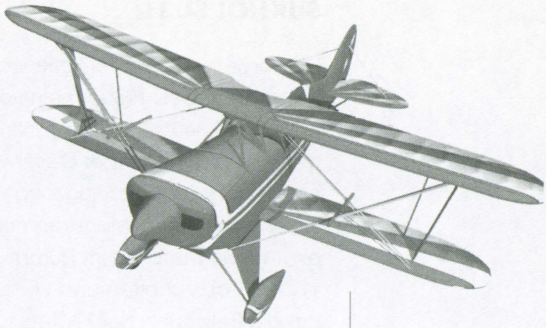
Die Bellanca Decathlon kam in den 1970ern auf den Markt und wurde sehr schnell zu einem Standard für die Grundschule des Kunstflugs. Sie ist bequem und einfach zu fliegen und wird oft als Cross-Country Maschine benutzt. Sie hat zwar nicht die Fähigkeiten der Sukhoi, was Steigflug und Rolle betrifft, ist jedoch perfekt, wenn es darum geht, ein Grundrepertoire verschiedener Kunstflugmanöver zu erarbeiten.



Decathlon	
Gewicht:	**817 kg**
Schubkraft:	**180 PS**
Höchstgeschwindigkeit:	**160 MPH**
Steigrate:	**1.000 ft./min.**

PITTS SPECIAL S-2B:

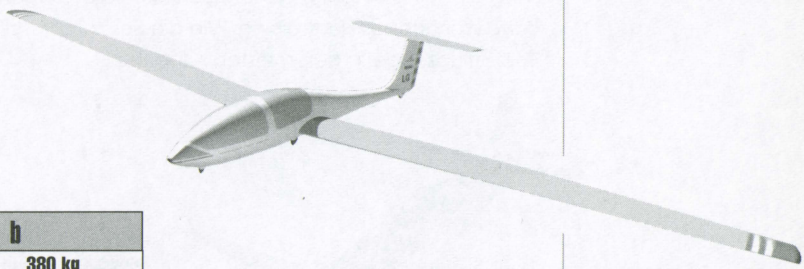
Das Original der Pitts Special wurde in den 1940ern von Curtis Pitts entworfen und bleibt wohl das bekannteste amerikanische Kunstflugzeug. Die S-2B ist die zweisitzige Variante dieses klassischen Doppeldeckers und kann mit der kraftvollen Maschine, dem geringen Gewicht und der exakten Steuerung des Originals aufwarten. Sie ist der erste Zweisitzer, der sich für die Unlimited-Klasse des Kunstflugs qualifiziert hat und wird noch immer als Übungsflugzeug für fortgeschrittenere Kunstflugmanöver benutzt.



Pitts	
Gewicht:	738 kg
Schubkraft:	260 PS
Höchstgeschwindigkeit:	187 MPH
Steigrate:	2.700 ft./min.

SEGELFLUGZEUG GROB G-103A TWIN II ACRO:

Motorlos und mit einer Flügelspannweite von 17 Metern ausgestattet, wirkt die Grob in der Luft regelrecht wie ein Geist. Sie ist ein vielseitiges Hochleistungsflugzeug, das sowohl zum Lernen als auch für den Kunstflug geeignet ist. Die Grob wird in Deutschland und in Amerika hergestellt, ist federleicht, da sie aus Fiberglas besteht. Dadurch ist es möglich, mit ihr stundenlang auf Thermiken zu fliegen. Nicht zuletzt ihr Design macht sie zu einer ganz besonderen Art der kunstfliegerischen Herausforderung.



Grob	
Gewicht:	380 kg
Höchstgeschwindigkeit:	150 MPH

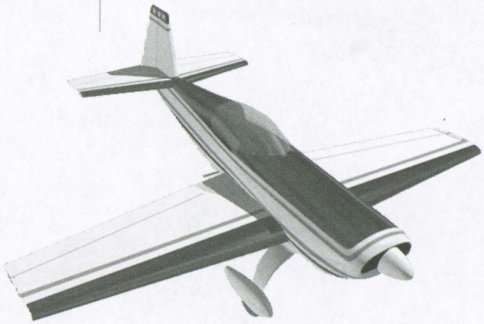
SUKHOI SU31:

Die sowjetische Sukhoi-Serie war seit der ersten Vorstellung auf einer Flugshow in den 1980ern ein voller Erfolg. Das lag vor allem an der ROLLRATE (360°/ Sekunde), der hohen Steigrate und der Leistung bei Manövern mit geringer Geschwindigkeit. Die Sukhois wurden zuerst in einer Fabrik für Militärflugzeuge aus der Ära des Kalten Kriegs gebaut. Sie sind High-Tech-Monstren mit Flügeln in Gemischtbauweise und exotischen Metallen im Rumpf. Die Sukhois wurden darauf ausgelegt, +/- 29 G auszuhalten und werden mit speziellen Sitzen ausgeliefert, um die Belastung der Piloten zu verringern. Obwohl der erste optische Eindruck bedrohlich ist, gehören diese Flugzeuge zu den besten Hochleistungsmaschinen im Kunstflug.

Sukhoi	
Gewicht:	1 t
Schubkraft:	360 PS
Höchstgeschwindigkeit:	243 MPH
Steigrate:	3.800 ft./min.

EXTRA 300S:

Der deutsche Pilot und Designer Walter Extra baute die Extra 300, um der Sukhoi ein Flugzeug entgegenzusetzen, das von gleicher Qualität war. 1992 stellte er dann die 300S vor. Die Extra entspricht der Sukhoi in Steigrate, Rollrate und G-Stabilität. Ihre angenehme Steuerung und ihr geringes Gewicht machen die Extra zu einer guten Wahl für weit fortgeschrittenes Flugtraining. Wie die Sukhoi übertrifft auch sie die Militärflugzeuge in den meisten Aspekten.



Extra	
Gewicht:	870 kg
Schubkraft:	300 PS
Höchstgeschwindigkeit:	220 MPH
Steigrate:	3.800 ft./min.

Die Grundlagen von Flight

Wie kam Flight zustande? Unsere Methode, Flight zu erschaffen, war so einfach wie möglich: nimm die Realität und packe sie in einen Computer.

Die Landschaften, die Sie sehen, werden direkt aus Luftaufnahmen heraus generiert. Wir erwarben stereoskopische Bilder von fünf Gebieten in den Vereinigten Staaten (ein Gebiet zweimal aus leicht unterschiedlichen Blickwinkeln fotografiert). Diese haben wir eingescannt, und die Unterschiede zwischen den beiden Bildern haben wir dazu verwendet, um die Höhe jedes einzelnen Punktes auf der Karte zu bestimmen. Das Ergebnis ist ein Foto, das innerhalb des Computers in drei Dimensionen projiziert wird - das Bild einer Sommerlandschaft ist somit zu einer echten Landschaft geworden.

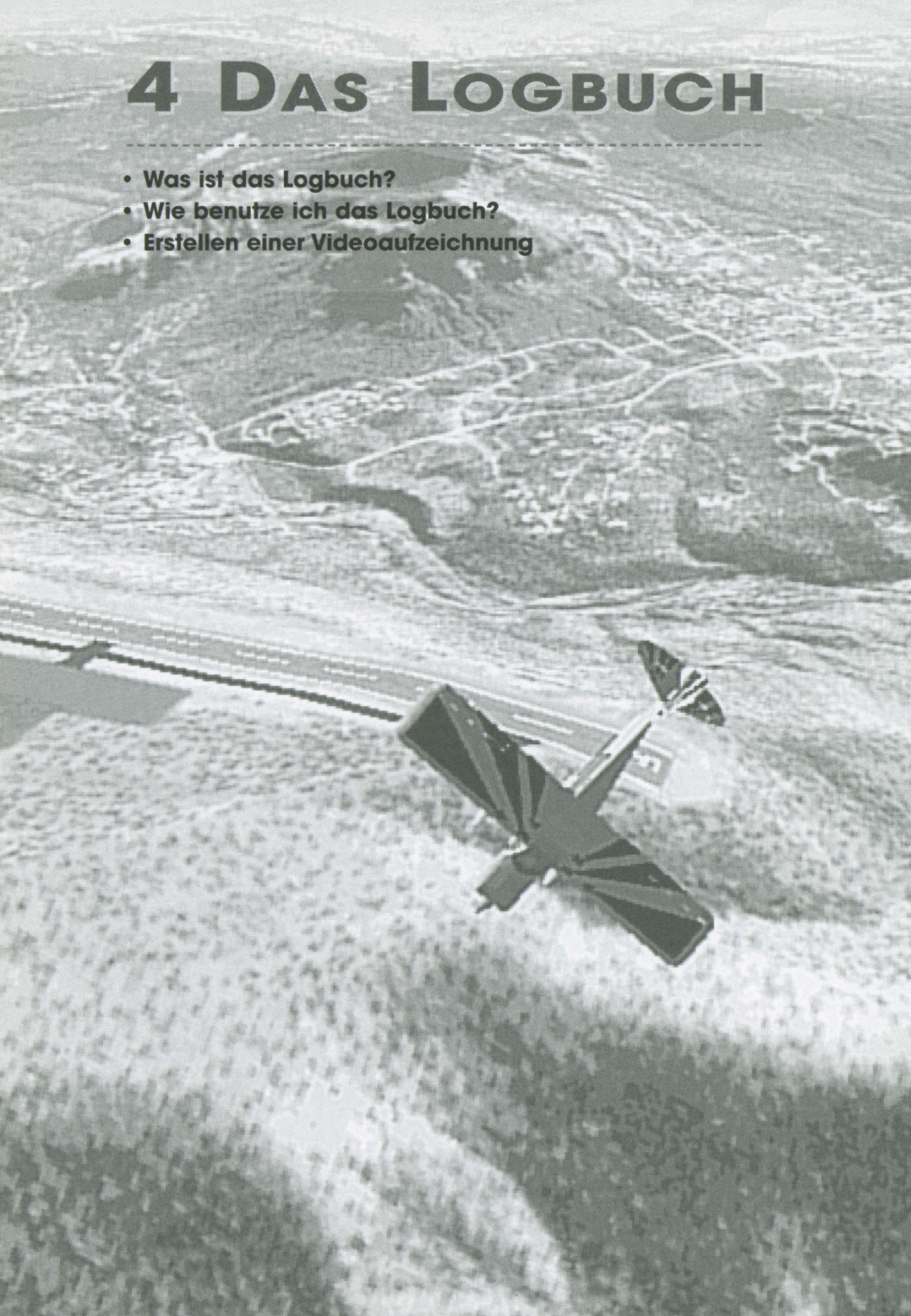
Die Flugzeuge sind durch eine ähnliche Methode entstanden. Wir schickten Grafiker und Programmierer zu verschiedenen Flugplätzen, ließen sie Fotos machen und Blaupausen der Baupläne der in Frage kommenden Flugzeuge mitbringen. Aus diesen Unterlagen haben wir 3D-Modelle erzeugt. Für die entsprechenden Geräusche haben wir unsere Audio-Fachleute in ein Flugzeug gesetzt, sie alles aufnehmen lassen und die Ergebnisse digitalisiert und ins Spiel eingebaut.

Die physikalischen Formeln waren die größte Herausforderung - und die schwierigste. Kein anderer Flugsimulator hat bisher den Versuch gemacht, die Vorgänge der Aerodynamik nachzuahmen - die unsichtbare Flußbewegung der Luft, wenn sie über einen Flügel gleitet. PC-Flugsimulatoren arbeiten in der Regel mit 'fiktiven Kräften', grobe Annäherungen an die Reaktionen eines Flugzeugs auf die Bewegung seiner Steuereinheiten. Dies ist der Grund dafür, warum die Flugzeuge in Flight so völlig anders fliegen als jene in den meisten anderen Simulationen. Ihre Bewegungen ergeben sich aus dem Luftfluß über die verschiedenen Ruder und Flügel. Die Gleichungen der Physik wurden hier aus einem Lehrbuch in die Welt von Flight übertragen.

So weit wir es sagen können, KANN *Flight* einfach nicht mehr realistischer werden.

4 Das Logbuch

- Was ist das Logbuch?
- Wie benutze ich das Logbuch?
- Erstellen einer Videoaufzeichnung



Wie jeder Pilot beginnen Sie Ihre Fliegerkarriere, indem Sie ein Fluglogbuch anlegen. Dies können Sie ganz einfach erledigen, indem Sie Ihren Namen an der dafür vorgesehenen Stelle im Logbuch eintragen.

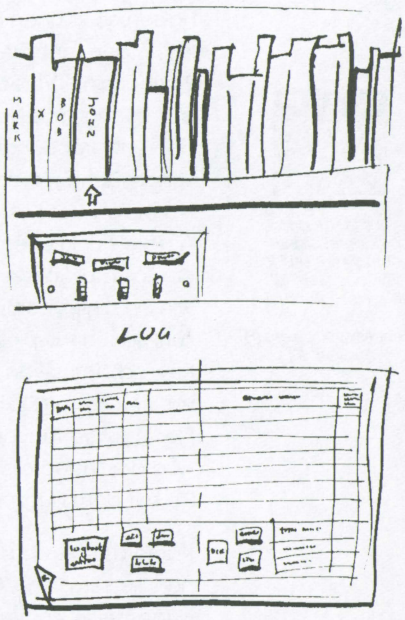
Was ist das Logbuch?

In dem Logbuch werden Ihre Flugstunden aufgezeichnet. Jedesmal, wenn Sie fliegen, können Sie das ins Logbuch eintragen. Die Einträge im Logbuch enthalten dann verschiedene Informationen: welches Flugzeug Sie geflogen sind, wo Sie geflogen sind und wie lange Sie geflogen sind. Wenn es eine Unterrichtsstunde war, fügt der Fluglehrer eventuell Kommentare über Ihre Leistungen hinzu. Desweiteren können Sie auch selber noch Kommentare einfügen. Außerdem finden Sie auf der ersten Seite des Logbuches die aktuellen Spieleinstellungen.

Wie benutze ich das Logbuch?

Wenn Sie das erste Mal fliegen, werden Sie gefragt, ob Sie ein neues Logbuch anlegen oder ein vorhandenes Logbuch weiterführen wollen. Zum Anlegen eines neuen Logbuchs müssen Sie lediglich Ihren Namen auf der ersten Seite eintragen. Von nun an können Sie alle weiteren Flüge hier dokumentieren.

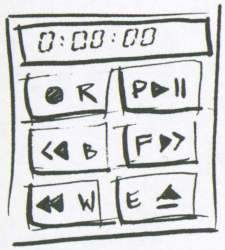
Ein bereits vorhandenes Logbuch können Sie fortführen, indem Sie es einfach aus der Liste der Logbücher auswählen. Um ein vorhandenes Logbuch zu öffnen, müssen Sie in die FBO gehen und dort das entsprechende Logbuch im Bücherregal anklicken oder die entsprechende Option im Flugmenü anwählen. Die Einträge in einem Logbuch sind chronologisch angeordnet. Wenn es eine Video-Aufzeichnung eines Fluges gibt, ist neben dem Eintrag noch das Symbol einer Videokassette dargestellt.



Am Ende eines Fluges werden Sie automatisch gebeten, eine Eintragung im Logbuch vorzunehmen. Sie können hier Einträge löschen und bearbeiten, den Flug noch einmal beginnen, zurück zur FBO gehen oder den Videorekorder benutzen.

Erstellen einer Video-Aufzeichnung

Aufzeichnen: Um eine Aufzeichnung zu beginnen, müssen Sie die Tastenkombination **(ALT-R)** drücken. Daraufhin erscheint an der linken, unteren Seite des Cockpits ein Tastenfeld mit den Funktionen „Aufzeichnen" und „Zurückspulen" eines Videorekorders. Diese Funktionen können Sie mit den Tasten (R) (Record = Aufzeichnen) und (W) (Rewind = Zurückspulen) bedienen. Mit der Taste (E) (Eject = Auswurf der Kassette) verschwindet das Tastenfeld wieder. Sie können auch das Flugmenü benutzen, um dieses Tastenfeld in Ihrem Cockpit erscheinen zu lassen.



Mit der Aufnahme-Taste können Sie die Aufzeichnung jederzeit starten und stoppen. Solange Sie nicht zurückspulen, werden die Aufnahmen alle aneinander gehängt. Wenn Sie zum Anfang der Videokassette zurückspulen, können Sie die bisher gemachten Aufnahmen überspielen. Wenn Sie in die FBO zurückkehren, finden Sie in Ihrem Logbuch hinter dem Eintrag dieses Fluges das Symbol einer Videokassette. Hierdurch wird Ihnen angezeigt, daß Ihnen die Aufzeichnung dieses Fluges nun jederzeit zur Verfügung steht.

Hinweis: Wenn Sie abgestürzt sind, wurde Ihr Videorekorder zerstört. Sie müssen dann das Flugzeug verlassen und den Flug ins Logbuch eintragen, bevor Sie den Videorekorder wieder benutzen können.

Abspielen: Wenn Sie bereits eine Video-Aufzeichnung gemacht haben, so können Sie diese mit Hilfe des Logbuches wieder abspielen. In dem entsprechenden Eintrag im Logbuch finden Sie dann das Symbol einer Videokassette. Um sich die Aufzeichnung eines Fluges anzusehen, müssen Sie das Logbuch anwählen und mit der Maus auf den entsprechenden Eintrag klicken. Danach müssen Sie auf die Schaltfläche mit der Beschriftung ANSEHEN klicken. Dadurch wird das Abspielen der Aufzeichnung begonnen.

Tasten für den Videorekorder:
Aufnahme: ***(ALT R)***
Zurückspulen: ***(W)***
Abspielen/ Pause: ***(P)***
Rückwärts: ***(B)***
Schnelles Vorspulen: ***(F)***
Auswurf: ***(E)***

Abspiel-Funktionen: durch Drücken der entsprechenden Tasten auf der Tastatur können Sie FLIGHTs Videorekorder genauso bedienen wie Sie einen echten Videorekoreder bedienen. Es stehen Ihnen die Funktionen Abspielen (Taste **(P)** = Play), Zurückspulen (Taste **(W)** = Rewind), Rückwärts Abspielen (Taste **(B)** = backwards), Schnelles Vorspulen (Taste **(F)** = fast forward) und Kassettenauswurf (Taste **(E)** = Eject) zur Verfügung. Wenn Sie den Kassettenauswurf betätigt haben, wird das Video nicht weiter abgespielt. Von dieser Stelle an können Sie mit dem Flugzeug selbst weiterfliegen.

Kamerasteuerung: Während des Abspielens der Aufzeichnung können Sie sämtliche Ansichten wählen, die Ihnen auch während des Fluges selbst zur Verfügung stehen.

Kampfflug oder Kunstflug?

So, Sie sind also nun Kunstflieger? Sie setzen sich großen Fliehkräften aus und können eine Schraube absolut senkrecht fliegen? Aber was ist mit „Top Gun"? Wie steht die ganze Kunstfliegerei denn im Vergleich zu dem da, was die High-Tech-Piloten mit ihren F-16 anstellen? Wer sind denn nun die wahren Flieger-Asse? Wer fliegt denn hier die wirklich heißen Maschinen?

Es hängt alles davon ab, was Sie in der Luft machen wollen. Kampfpiloten interessiert es weniger, ein Präzisionsmanöver zu fliegen, als ihren Auftrag zu erledigen und lebend wieder davonzukommen. Die militärische Fliegerei hat ihre eigenen, charakteristischen Tricks und Manöver. Es gibt jedoch ständig das Element der Improvisation, den Zwang, sich an eine sich ändernde Situation anzupassen.

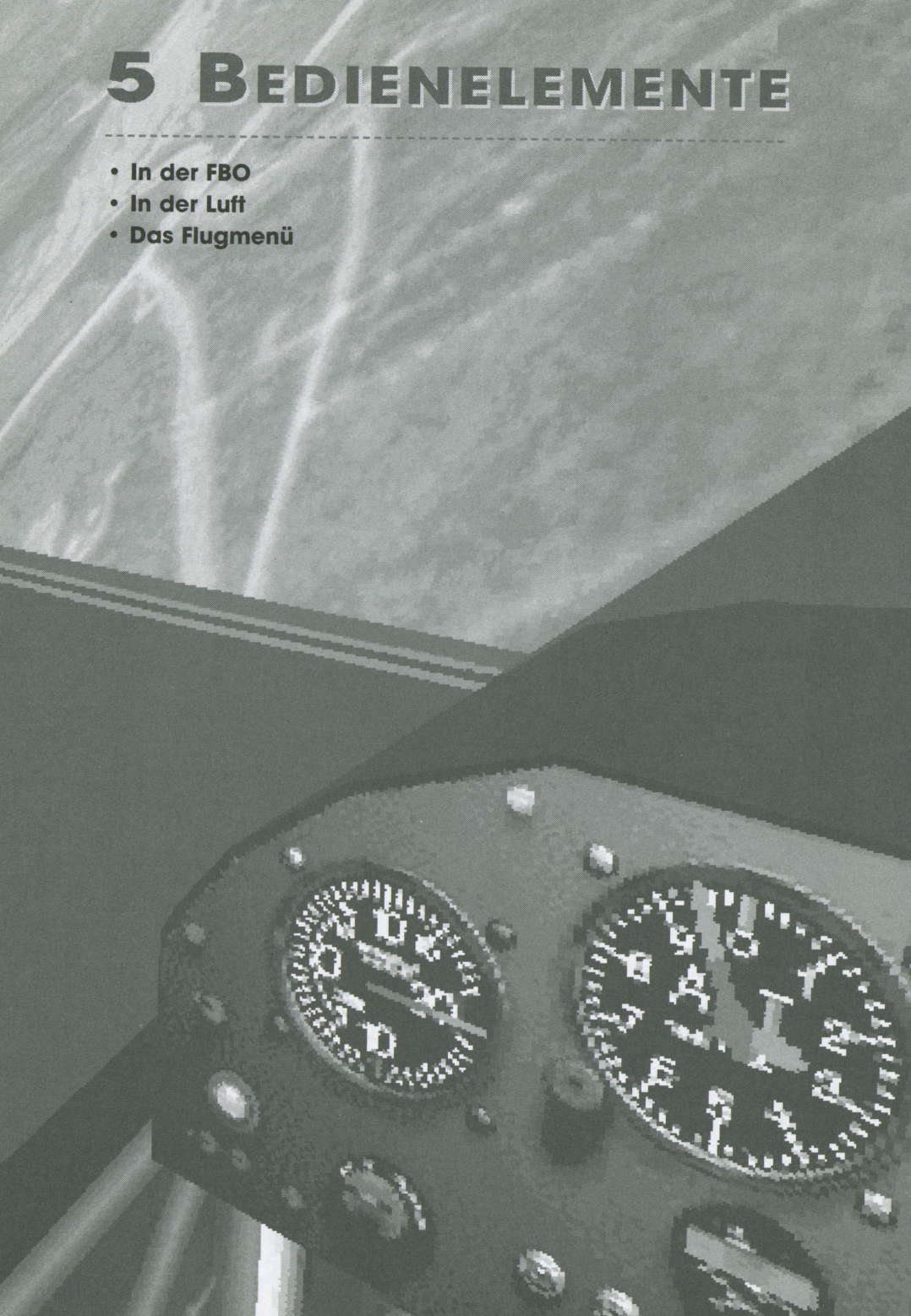
Kampfflugzeuge werden gebaut, um den Ansprüchen des Krieges zu genügen. Sie können schwere Ladungen tragen, welche eine Sukhoi nicht einmal anheben könnte. Das liegt natürlich daran, daß die Kampfflugzeuge so viele Waffen und Munition tragen müssen, wie möglich. Sie können problemlos mit einer Geschwindigkeit von 500 Knoten fliegen, denn sie müssen in der Lage sein, Gegnern schnellstmöglich zu entkommen, nachdem sie ihren Auftrag erfüllt haben. Ihre Piloten sind wiederum nicht darauf trainiert, mit hohen Fliehkräften umzugehen, denn bei einer fliegerischen Auseinandersetzung bedeutet eine Wendung mit großen Fliehkräften, daß man sich für eine gefährlich lange Zeit an einer Stelle aufhält. Und zu guter Letzt stehen Auto-Rotations-Manöver für Düsenjäger natürlich völlig außer Frage - ihre Maschinen sind einfach nicht dafür gebaut.

Der Kunstflug beschäftigt sich mit Leistung und Perfektion in den Manövern selbst, nicht mit einem externen Ziel. Kunstflugzeuge sind völlig anders. Sie sind extrem wendig, präzise - der pure Flugspaß. Sie sind so entworfen, daß ihre Lage in der Luft nicht stabil ist, damit man jederzeit sofort jeden Winkel und jede Neigung annehmen kann. Im Gegensatz zu Kampfflugzeugen wurden sie gebaut, um strukturelle Belastungen auszuhalten; jene Art von Belastung, die auftritt, wenn man eine gerissene Rolle oder einen Hammerhead Turn fliegt. Sie beschleunigen sehr schnell aus niedrigen Geschwindigkeiten heraus und können unglaublich enge Wenden fliegen.

Diese beiden Bereiche waren nicht immer so sehr spezialisiert. Viele der Pioniere des Kunstflugs waren Kampfpiloten im ersten und zweiten Weltkrieg. Immerhin gelten überall in der Luft die gleichen Grundregeln. Das Energie-Management-Spiel ist sowohl im Kampf- als auch im Kunstflug das gleiche - fliegen Sie hoch, werden Sie langsamer; tauchen Sie ab, werden Sie schneller. Sie bekommen immer den Luftwiderstand zu spüren, wenn Sie den Angriffswinkel zum Steigflug verändern. Die Unterschiede liegen nur in der Art des Fluges, den Sie fliegen wollen.

5 Bedienelemente

- In der FBO
- In der Luft
- Das Flugmenü



Die Bedienung von 'Flight Unlimited' unterteilt sich in drei wesentliche Abschnitte.

Sie beginnen das Spiel in der FBO - hier können Sie durch die Basis gehen und die verschiedenen Optionen auswählen.

Die Steuerung während des Fluges haben wir versucht, so nah wie möglich an der realen Steuerung eines Flugzeuges zu orientieren.

Der dritte große Abschnitt ist das Flugmenü. Dort können Sie verschiedene Spieleinstellungen vornehmen - Wetter, Video-Aufzeichnungen, externe Kamera und so weiter.

Einige Funktionen sind (fast) universell:

(ESC)	bringt Sie vom Flug oder von der FBO aus ins Flugmenü. In jeder anderen Situation bringt Sie diese Taste in den nächsthöheren „Bereich", z.B.: vom Logbuch aus gelangen Sie in die FBO.
(Leertaste)	führt die Funktion aus, die an dieser Stelle am logischsten bzw. naheliegendsten ist. Wenn Sie zum Beispiel in der FBO die Leertaste drücken, sitzen Sie im nächsten Augenblick fliegend in der Bellanca Decathlon.
(ALT-X)	Beendet das Spiel.
(DRUCK)	Speichert den aktuellen Bildschirminhalt in eine Datei.

HINWEIS: Wenn Sie nicht ganz sicher sind, wie etwas funktioniert, dann zögern Sie nicht, es auszuprobieren! Sie können nichts kaputtmachen und werden sicherlich ganz schnell herausfinden, was Sie wissen wollten.

Umhergehen

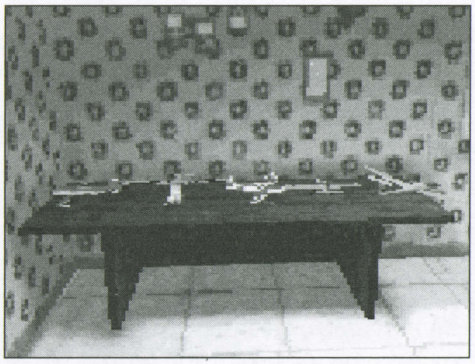
Wenn Sie die Maus/ den Joystick vor- oder zurückbewegen, gehen Sie in der FBO vorwärts oder rückwärts.
Das Bewegen der Maus/ des Joysticks nach links oder rechts, dreht Sie in die Richtung der Bewegung.
Halten Sie die rechte Maustaste gedrückt, während Sie die Maus seitwärts bewegen, gehen Sie ein paar Schritte nach links oder rechts, ohne sich zu drehen.
Durch Drücken der Taste **(F1)** können Sie die Größe des Sichtbereichs im Bildschirm verändern.

*Benutzen Sie **(F1)**, um die Bildschirmgröße zu verändern.*

Auswählen der Optionen

In der FBO repräsentieren die verschiedenen Objekte - Tafeln, Bücher, Modellflugzeuge - verschiedene Programmteile von FLIGHT UNLIMITED. Stellen Sie sich diese Objekte als Menüpunkte vor, über welche Sie die einzelnen Programmteile erreichen können.

Das hervorgehobene Objekt ist immer in der Mitte Ihres Blickfeldes - Sie können also die gewünschte Option anwählen, indem Sie sie einfach ansehen.

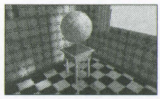


Das hervorgehobene Objekt ist immer jenes, das Ihnen am nächsten steht - Sie können die gewünschte Option also anwählen, indem Sie sich ihr einfach nähern.

Durch Drücken der linken Maustaste aktiviert man diese Option.

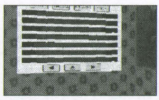
Sie können sich außerdem zu jedem Objekt „hinteleportieren", indem Sie die **(TAB)**-Taste drücken.

Die Objekte haben folgende Funktionen:



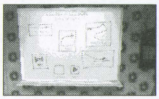
Globus: Wenn Sie auf den Globus klicken, dann erscheint auf dem Bildschirm eine Karte der USA. In diese Karte sind diverse Flugplätze eingetragen. Sie können jeden davon durch Anklicken auswählen und dorthin reisen. Desweiteren steht Ihnen ein Flugplatz in Dinan, Frankreich, zur Verfügung. Die Karte erreichen Sie außerdem durch Drücken der Taste **(T)**.

Modellflugzeuge: Einfaches Klicken auf ein Flugzeug läßt einen Bildschirm erscheinen, auf dem Informationen über das jeweilige Flugzeug zu sehen sind. Sie können Ihren Flug auf dem Parkplatz (Rollbahn), auf der Startbahn oder in der Luft beginnen. Mit dem Anfangsbuchtstaben des jeweiligen Flugzeugtyps wählen Sie Ihr Flugzeug aus: **(D)** für die Decathlon, **(P)** für die Pitts usw.



Anzeigetafel: Wenn Sie auf die Anzeigetafel klicken, können Sie sich eine Hindernisstrecke aussuchen, die Sie fliegen wollen. In diese Auswahl gelangen Sie auch mit der Taste **(C)**.

Bücherregal: Das Bücherregal wird in vergrößerter Darstellung gezeigt, sobald Sie es anklicken oder die Taste **(B)** drücken. Sie können dann eines der Logbücher auswählen, um es fortzuführen oder um ein neues anzulegen.



Tafel: Drücken der Taste **(L)** oder Anklicken der Tafel führt Sie in einen Auswahlbildschirm, in dem Sie sich für Flugunterrichtsstunden anmelden können.

Sicherungskasten: Das Anklicken des Sicherungskastens läßt auf dem Bildschirm das Flugmenü erscheinen, in dem Sie verschiedene Einstellungen ändern können, die für das Spiel wichtig sind. Sie können das Menü auch mit der Taste **(ESC)** erreichen und wieder verlassen.

Schild über der Tür: Wenn Sie dieses Schild anklicken, beenden Sie FLIGHT UNLIMITED. Sie können stattdessen auch die Taste **(X)** drücken.

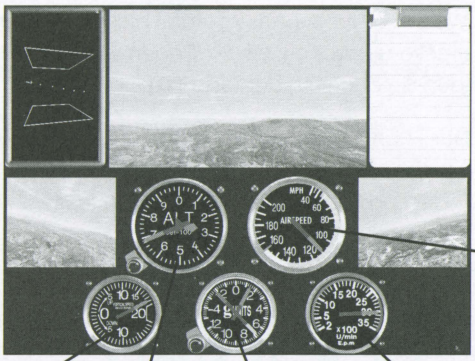
Mit Hilfe der **(TAB)**-Taste können Sie diese Optionen alle nacheinander anwählen. Mit **(SHIFT-TAB)** wählen Sie die Optionen in umgekehrter Reihenfolge an.

*Benutzen Sie **(TAB)**, um die Optionen anzuwählen.*

Das Cockpit

In der 3-Seiten-Ansicht sehen Sie sowohl das große Frontfenster des Cockpits als auch zwei kleinere Fenster zur Linken und zur Rechten, welche die Seitenfenster darstellen. Die kleineren Fenster können Sie mit der Taste **(S)** ein- und ausschalten.

Oben links sehen Sie ein Gitternetzmodell, ein Diagramm, das Ihnen Lage und Position des Flugzeugs in der Luft anzeigt. Rechts oben sehen Sie ein kleines Notizbuch, auf dem während der Flugstunden die Kommentare des Fluglehrers notiert werden.



Instrumente: Die Cockpitinstrumente geben Ihnen weitere Informationen über die Bewegung des Flugzeugs, die Fluglage, die Flugposition und den Steuerkurs. Im Folgenden finden Sie eine Beschreibung der Funktion der einzelnen Instrumente:

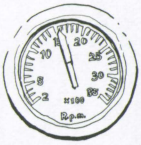
Der Höhenmesser zeigt Ihnen die Höhe des Flugzeugs an. Der kleine Zeiger zeigt die Höhe in Tausendern, der große Zeiger in Hundertern. Auf dem Beispiel ist eine Höhe von 2.640 Fuß abzulesen. Bedenken Sie, daß die angezeigte Höhe die Höhe über dem Meeresspiegel ist und nicht die Höhe über dem Boden.

Die vertikale Geschwindigkeitsanzeige zeigt die Geschwindigkeit, mit der das Flugzeug Höhenunterschiede zurücklegt. Die Anzeige ist in 1.000 Fuß pro Minute eingeteilt.

Die Fluggeschwindigkeitsanzeige zeigt die Geschwindigkeit des Flugzeugs in Meilen pro Stunde (MPH). Achten Sie auf die Nadel, die den gefährlichen Bereich kennzeichnet. Diese sollten Sie nur auf eigene Gefahr überschreiten!

Der Beschleunigungsmesser (oder „G"-meter) zeigt die Beschleunigung des Flugzeugs in „Gs", relativ zu einem G vertikaler Beschleunigung (= 32 Fuß pro Sekunde). Er hält außerdem die maximale (grüner Zeiger) und die minimale (roter Zeiger) während des Fluges erreichte Beschleunigung fest (drücken Sie **(ALT-G)**, um den roten und den grünen Zeiger wieder auf Null zu setzen). Sie sollten darauf achten, wieviel G Sie selbst vertragen, bevor Sie ohnmächtig werden.

Der Tachometer zeigt die Umdrehungen pro Minute (= RPM = Rounds per Minute) des Motors. Beachten Sie, daß die Drehzahl sich erhöhen kann, wenn Sie im Sinkflug sind, da der Propeller auch vom Gegenwind angetrieben wird.



Verschiedene Ansichten

Mit Hilfe des Flugmenüs können Sie alle verfügbaren Ansichtsmodi und Kameramodi einstellen.

Mit den Tasten **(F5)** und **(F6)** auf der Tastatur können Sie sämtliche Cockpit-Modi anwählen. Die Tasten **(C)** und **(SHIFT-C)** dienen zur Einstellung der Außenansichten. **(F1)** schaltet zwischen Innen- und Außenansicht hin und her.
Welche Ansichten einstellbar sind, erfahren Sie im Abschnitt DAS FLUGMENÜ weiter unten.

*Benutzen Sie **(F5)** und **(F6)** für die Cockpit-Modi und **(C)** oder **(SHIFT-C)** für die Außenansicht.*

Die Steuerung

Benutzen Sie ***(TAB)****, um 500 Fuß zu steigen und* ***(SHIFT-TAB)****, um 500 Fuß zu sinken.*

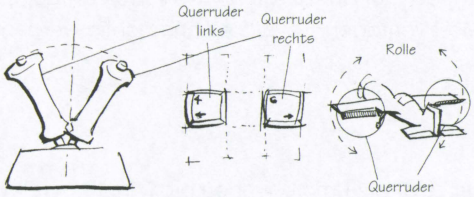
Sobald Sie in der Luft sind, simuliert FLIGHT die Steuerung eines echten Flugzeugs. Sie steuern also den Schub sowie die verschiedenen Ruder (Querruder, Höhenruder, Seitenruder). Die Ruder sind bewegliche Klappen an den Flügeln, die die aerodynamischen Eigenschaften des Flugzeugs verändern.

Zu Ihrer Bequemlichkeit haben wir uns erlaubt Ihrem Flugzeug ein paar Funktionen zu geben, die kein echtes Flugzeug vorweisen kann. Drücken Sie während des Fluges die **(TAB)**-Taste, gewinnen Sie augenblicklich 500 Fuß Höhe. Drücken Sie die Tastenkombination **(SHIFT-TAB)**, verlieren Sie 500 Fuß Höhe. Die Taste **(PAUSE)** hält das Spiel an und mit der Taste **(Q)** gelangen Sie zurück in die FBO.

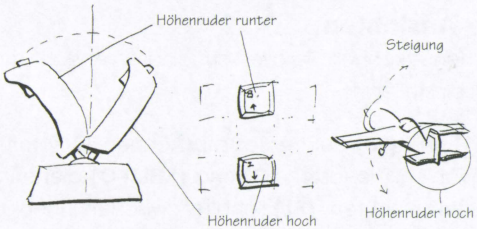
Der Steuerknüppel

Mit dem Steuerknüppel können Sie die Quer- und die Höhenruder steuern. Wenn Sie einen Joystick haben, ersetzt dieser den Steuerknüppel. Sollten Sie keinen Joystick haben, können Sie über die Tastatur spielen. Auf dem Zehnerblock der Tastatur stehen Ihnen dann folgende Funktionen zur Verfügung:

(2) Knüppel nach hinten
(4) Knüppel nach links
(8) Knüppel nach vorne
(6) Knüppel nach rechts



Die Seitwärtsbewegung des Knüppels steuert die Querruder. Diese beiden sind miteinander verbunden — wenn das eine nach oben geht, bewegt sich das andere nach unten.

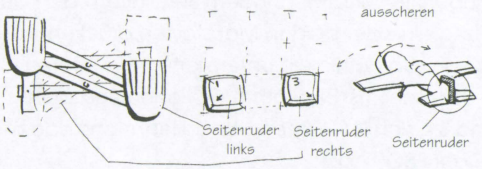


Die Längsbewegung des Knüppels steuert das Höhenruder. Drücken Sie den Knüppel nach vorne (Taste **(8)** auf dem Zehnerblock), senkt sich das Höhenruder. Ziehen Sie den Knüppel nach hinten (Taste **(2)** auf dem Zehnerblock), hebt sich das Höhenruder.

Das Seitenruder

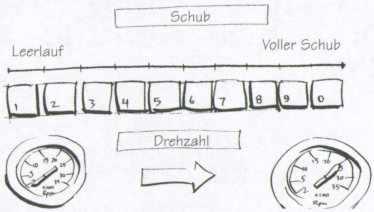
Wenn Sie Pedale an Ihrem Computer angeschlossen haben, dann können Sie hiermit das Seitenruder steuern. Wenn nicht, stehen Ihnen zu diesem Zweck auf dem Zehnerblock die Tasten **(1)** und **(3)** zur Verfügung.

Durch die Bewegung der Pedale nach rechts (Taste **(3)** auf dem Zehnerblock) schlägt das Seitenruder nach rechts aus. Durch die Bewegung der Pedale nach links (Taste **(1)** auf dem Zehnerblock) schlägt das Seitenruder nach links aus.



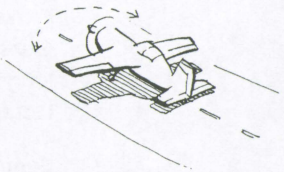
Der Schub

Der Schub reguliert die Leistung des Motors. Auf der normalen Tastatur (nicht auf dem Zehnerblock!) stehen Ihnen die Tasten **(1)** bis **(0)** zur Verfügung, um den Schub einzustellen. **(1)** stellt hierbei das Minimum und **(0)** das Maximum ein.
Beachten Sie, daß bei dem Segelflugzeug, welches keinen eigenen Antrieb hat, diese Tasten die Bremsklappen (oder „Spoiler") an den



Flügeln regulieren. Wenn der Schub auf Maximum eingestellt ist, sind die Bremsklappen völlig eingefahren, wenn der Schub auf Minimum eingestellt ist, sind sie ganz ausgefahren.
Sie sollten sich vielleicht erst einmal mit der Steuerung des Flugzeugs vertraut machen, bevor Sie sich an ernsthafte Flugmanöver begeben.

Die Bremsen



Das linke und das rechte Rad können unabhängig voneinander gebremst werden.
Die Taste **(0)** auf dem Zehnerblock bremst das linke Rad.
Die Taste **(,)** auf dem Zehnerblock bremst das rechte Rad.

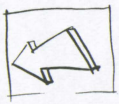
Auf diese Art können Sie das Flugzeug auch auf dem Boden lenken.

Das Flugmenü

Das Flugmenü ist eine Reihe von Optionen. Das Menü können Sie fast immer durch Drücken der Taste **(ESC)** aufrufen. Es ist ein separater Bildschirm mit verschiedenen Symbolen, die die vielen Funktionen des Spiels repräsentieren.

Sobald das Menü zu sehen ist, erscheint auf dem Bildschirm ein Cursor, den Sie mit Hilfe der Maus bewegen können. Sie können die einzelnen Menüpunkte betätigen, indem Sie einfach den Cursor darauf bewegen und eine der beiden Maustasten drücken. Bei einigen Symbolen erscheint daraufhin ein Untermenü mit weiteren Optionen in der Mitte des Bildschirms. Bestimmte Optionen sind auch nur verfügbar, während Sie sich im Flugzeug befinden, nicht jedoch während Sie in der FBO sind.

Im folgenden finden Sie eine Erläuterung der einzelnen Optionen:



Zurück: Bringt Sie zu dem zurück, was Sie machten, bevor Sie dieses Menü aufriefen.

Logbuch/ FBO: Hiermit können Sie in die FBO zurückkehren und auf Ihr Logbuch zugreifen.

Ende: Beendet FLIGHT UNLIMITED.

Renderer: Hier haben Sie die Möglichkeit, verschiedene Parameter der Berechnungsroutinen für die Grafik Ihrer Umgebung zu verstellen.

Geschwindigkeit: Erlaubt Ihnen bestimmte Optionen des Renderers auf einmal zu setzen, um die Geschwindigkeit zu verändern, mit denen die Bewegung auf Ihrem Bildschirm vonstatten geht - Terrain, Wolken, Übergänge und 3D-Modelle verändern diese Geschwindigkeit. Die einzelnen Stufen reichen von einem Boot (für langsame Computer) bis zu einer Rakete (für sehr schnelle Computer).

Sonneneffekte: Ein-/ Ausschalten der Reflektionen durch die Sonne.

Terrain: Reguliert die Dichte der Punkte, aus denen die Grafik des überflogenen Gebiets zusammengesetzt wird. Hohe Dichte bringt detaillierte Grafiken, geringe Dichte einen Geschwindigkeitsvorteil.

Dunst: Stellt die Sichtweite ein, die durch die Klarheit der Luft bedingt ist.

Wolken: Sie sind zwar hübsch, können das Spiel aber verlangsamen.

Übergänge: Macht die Bodengrafik schöner, verlangsamt jedoch das Spiel.

3D-Modelle: Schaltet zwischen drei unterschiedlichen Methoden hin und her, die benutzt werden, um die 3D-Grafikmodelle zu zeichnen.

G-Effekte: Schaltet die Auswirkungen der Fliehkräfte auf den Körper (Ohnmächtigkeit, Sichtverlust...) aus/ ein.

Ansicht: Dieser Menüpunkt bringt ein Untermenü auf den Bildschirm, mit dessen Hilfe man die Außenansicht während des Fluges einstellen kann. Folgende Menüpunkte stehen in diesem Untermenü zur Verfügung:

Bildschirmauflösung: Hiermit stellen Sie die Detailstufe der gesamten Grafik während des Fluges ein. Je geringer die Auflösung, desto schneller ist das Spiel. Sie können diese Funktion auch während des Fluges mit der Tastenkombination **(ALT-M)** aufrufen.

Headset: Bei dieser Option können Sie zwischen verschiedenen Darstellungsmodi wählen: normaler Monitor, Virtual Reality Headset oder Stereoskopisches VR Headset. Beachten Sie, daß zwar alle Headsets während des Fluges funktionieren, einige aber eventuell mit der FBO Probleme haben könnten. Während des Fluges können Sie mit der Tastenkombination **(ALT-C)** Ihr Headset zentrieren.

Cockpit: Es gibt mehrere Möglichkeiten, das Cockpit zu gestalten:
- *der 3-Sicht-Ausblick.* Hier können Sie aus dem vorderen Fenster sowie aus beiden Seitenfenstern gleichzeitig schauen. Außerdem ist auf dem Bildschirm ein Gitternetzmodell zu sehen, in dem man Fluglage und -position den Flugzeugs erkennen kann.

Vollbildschirm /3D Cockpit. Hier können Sie Ihren Kopf unabhängig vom Flugzeug bewegen, indem Sie den Knopf auf dem Joystick drücken und diesen in die gewünschte Blickrichtung bewegen. Für diese Funktion stehen Ihnen auch die Tasten **(I)**, **(J)**, **(K)** und **(L)** zur Verfügung.

Außenansicht mit Cockpit /Vollbildschirm mit Außenansicht Während des Fluges können Sie mit den Tasten **(F5)** und **(F6)** zwischen den verschiedenen Modi wählen.

Bildschirmaufteilung: Die Vollbildschirm-Option läßt Sie zwischen verschiedenen Einstellungsmöglichkeiten bezüglich des Notizbuches des Lehrers und der Instumente wählen. Sie können diese Funktion während des Fluges mit der Tastenkombination **(ALT-F)** aufrufen.

Kamera: Mit dieser Option können Sie zwischen mehreren verschiedenen „Kameraeinstellungen" wählen. Während des Fluges können Sie die verschiedenen Einstellungen anwählen, indem Sie die Taste **(C)** oder die Tastenkombination **(SHIFT-C)** drücken. Außerdem können Sie die verschiedenen Einstellungen direkt mit den Tasten **(F7)** bis **(F12)** einschalten. Die Kamera selbst kann mit den Tasten **(I)**, **(J)**, **(K)** und **(L)** oder dem Joystick (bei gedrücktem Feuerknopf) bewegt werden. Die folgenden Einstellungen stehen zur Verfügung:

Flügelkamera **(F7)**: In diesem Modus befindet sich die Kamera etwas neben dem Flugzeug. Sie steuern diese Kamera, indem Sie den Feuerknopf am Joystick drücken und den Joystick in die gewünschte Richtung bewegen. Sie können auch zoomen, indem Sie den zweiten Feuerknopf gedrückt halten und dabei den Joystick nach vorn (ranzoomen) oder zurück (wegzoomen) bewegen.

Orbitalkamera **(F8)**: Die Kamera umkreist langsam Ihr Flugzeug und blickt dabei in Richtung des Flugzeugs. Wenn Sie den ersten Feuerknopf des Joysticks gedrückt halten und dabei den Joystick bewegen, können Sie die Ebene verändern, auf der sich die Kamera bewegt. Halten Sie aber den zweiten Feuerknopf gedrückt und bewegen den Joystick links oder rechts, so können Sie die Geschwindigkeit verändern, mit der die Kamera um das Flugzeug kreist.

Stationärkamera **(F9)**: Diese Kamera plaziert sich automatisch vor Ihrem Flugzeug und verfolgt dieses, während es vorbei fliegt. Sobald es sich weit genug entfernt hat, positioniert sich die Kamera wieder vor dem Flugzeug.

Fixkamera **(F10)**: Diese Kamera ist an Ihrem Flugzeug befestigt und weist auch in dessen Richtung. Die Fixkamera kann wie die Verfolgungskamera bewegt werden.

Kino-Kamera **(F11)**: Die Einstellung wird zwischen den oben beschriebenen Kameraeinstellungen zufällig alle paar Sekunden gewechselt.

Verfolgungskamera **(F12)**: Eine Kamera, die hinter Ihrem Flugzeug folgt und ungefähr die Bewegungen des Flugzeugs mitmacht.

Audio: Hier können Sie die Lautstärken von Motorgeräuschen und der Stimme des Fluglehrers sowie die Gesamtlautstärke einstellen.

Einstellungen: Folgende Einstellungen können hier vorgenommen werden:

Schwierigkeitsgrad: Hier können Sie verschiedene Faktoren (P-Faktor, Gyroskopische Präzession...) einstellen, die den Schwierigkeitsgrad beim Fliegen erhöhen.

Hi-Res FBO: Schaltet zwischen zwei unterschiedlichen Grafikauflösungen in der FBO hin und her.

Stabilität: Hiermit wird die Stabilität festgelegt, die das Flugzeug bei Abstürzen und starken Belastungen aufweist.

Thermik: Schaltet Luftbewegungen aufgrund örtlicher Temperaturschwankungen an oder aus.

Aufnahme: Schaltet die Bedieneinheit des Videorekorders ein oder aus.

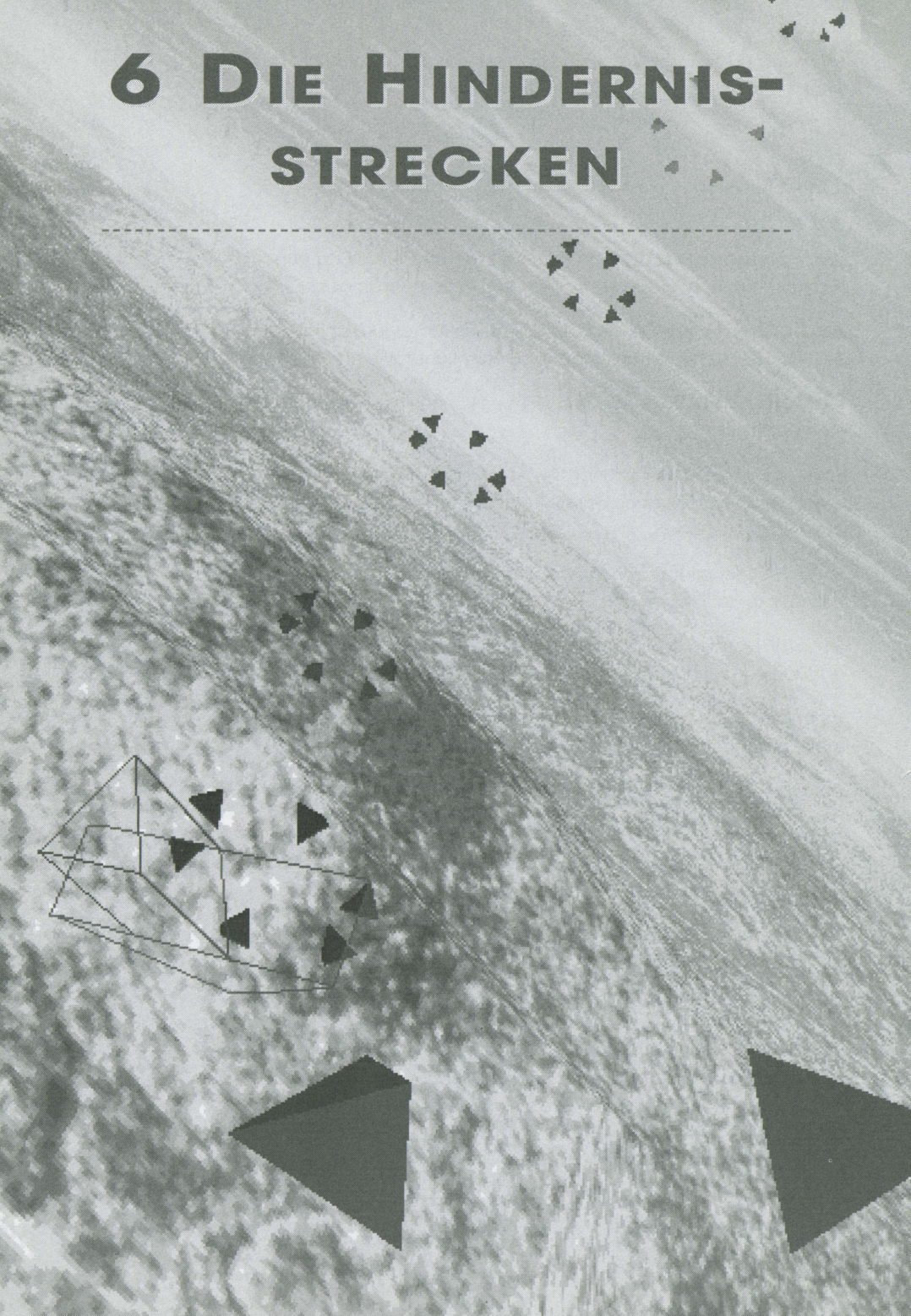
Übungspfeile: Schaltet die Pfeile ein/ aus, die Ihnen während des Fluges anzeigen, in welche Richtung Sie steuern müssen.

Crash-Kamera: Schaltet eine spezielle Kamera ein und aus, die Abstürze aufzeichnet.

Windrichtung und -stärke: Hiermit können Sie die Windrichtung sowie die Windstärke einstellen.

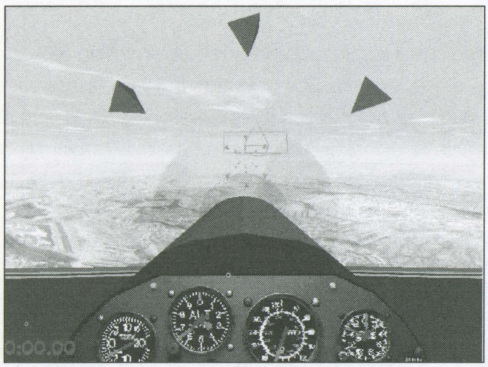
Steuerung: Diese Option gibt Ihnen die Möglichkeit, verschiedene Eingabegeräte einzustellen und zu kalibrieren. Sie können den Joystick auch während des Fluges kalibrieren, indem Sie die Tastenkombination **(ALT-J)** drücken.

6 Die Hindernis-strecken



Die Anzeigetafel in der FBO zeigt eine Liste von Hindernisstrecken, eine Reihe aerobatischer Rennstrecken, die wir im Himmel „abgesteckt" haben. Dadurch bietet Ihnen FLIGHT UNLIMITED eine Herausforderung, die die Realität Ihnen nicht bieten kann, und gibt dem Spiel gleichzeitig den Aspekt eines Wettbewerbs. Jede Strecke ist durch eine Folge aus Ringen gekennzeichnet, die in der Luft hängen. Sie müssen dann durch diese Ringe hindurch fliegen. Wenn Sie auf die Anzeigetafel klicken, gelangen Sie in das Auswahlmenü für die verschiedenen Strecken. Dort können Sie die Strecken auswählen, sich die Strecken vorweg ansehen und sich die Höchstpunktzahlen ansehen.

Das Ziel ist es, eine Strecke so schnell wie möglich zurückzulegen, indem man durch so viele Ringe wie möglich hindurchfliegt. Einige Ringe sind größer, andere Ringe sind kleiner und wieder andere können sogar ihre Größe verändern, wodurch ein sehr exaktes Timing nötig wird. Auf dem Bildschirm sind eine Zeitanzeige und ein Pfeil zu sehen. Dieser Pfeil zeigt immer in die Richtung des nächsten Ringes. Nach jedem grünen Ring wird Ihnen Ihre Zwischenzeit im Vergleich zur entsprechenden Bestzeit angezeigt.



Wenn Sie einen Ring durchfliegen, leuchtet er grün auf, wenn Sie einen Ring verfehlen, leuchtet er rot auf. Das Verfehlen von normalen Ringen gibt so viele Strafsekunden, wie Sie hintereinander Ringe verfehlt haben. D.h. 1 Strafsekunde für den ersten Ring, 2 Strafsekunden für den zweiten und 3 für den dritten (das sind 1+2+3=6 Strafsekunden für drei hintereinander verfehlte Ringe). Das Verfehlen von roten Ringen gibt die üblichen Strafsekunden plus 5 weitere Strafsekunden.

Benutzen Sie ***(Q)*** *zum Abbruch und* ***(Leertaste)*** *zum Neustart der Strecke.*

Wenn Sie die Taste **(Q)** drücken, wird die Zeit angehalten, und Sie gelangen zum Auswahlbildschirm zurück. Mit der **(Leertaste)** können Sie die geflogene Strecke von vorne beginnen.

Die Strecken sind in vier Kategorien eingeteilt: einfach, schwer, Distanz und Trick.

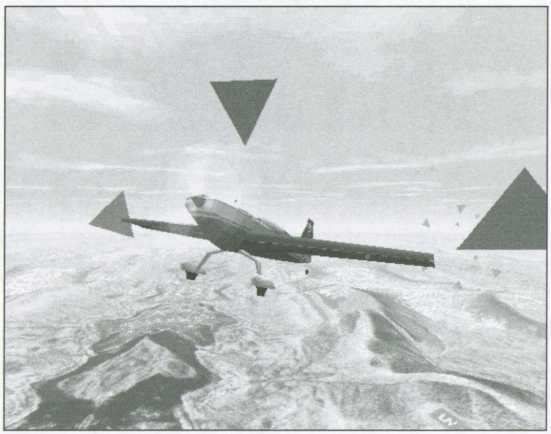
Bei EINFACH sind die Strecken am leichtesten zu fliegen, Sie müssen jedoch sehr genau steuern, um eine gute Zeit zu erreichen.

Die Strecken der Kategorie SCHWER sind schwieriger, da sie sich wild durch die Luft schlängeln.

In den DISTANZ-Strecken sind die Ringe weit über die Landschaft verteilt und stellen somit eine Art Orientierungsflug dar. Dadurch haben Sie genug Zeit, darüber nachzudenken, wie Sie die einzelnen Ringe in möglichst kurzer Zeit erreichen.

Die TRICK-Strecken erfordern umfangreiche aerobatische Fähigkeiten, damit sie in kurzer Zeit zurückgelegt werden können. Die Ringe folgen einem Pfad durch die Luft, der eine regelrechte Tortur darstellt und in den Kunstflugmanöver verwickelt sind. Wir haben diese Strecken so ausgelegt, daß Ihre Fähigkeiten bis zum Letzten ausgereizt werden und Sie ein Gefühl für die Grenzen des Kunstflugs bekommen!

Mit einem einfachen Klick auf eine Strecke erhalten Sie eine Vorschau auf diese, diverse Tips dazu und die Möglichkeit, ein „Geisterflugzeug" einzuschalten. Das Geisterflugzeug ist eine Aufzeichnung des Fluges, der auf dieser Strecke bisher die höchste Punktzahl erreicht hat - während Sie fliegen, sehen Sie es, wie es diesen Flug noch einmal wiederholt.



Energie

Man kann die Kunstfliegerei auch als Spiel mit der Energie betrachten - die Energie, die Sie benötigen, um zu beschleunigen oder aufzusteigen. Wenn Sie an Höhe gewinnen, dann speichern Sie Energie so wie in einer Batterie - das Flugzeug wird zwar langsamer, aber Sie können wieder beschleunigen, indem Sie in den Sinkflug gehen. Energie, die auf diese Weise gespeichert wird, nennt man potentielle Energie. Die Energie des Flugzeugs, wenn es schnell fliegt, nennt man kinetische Energie. Die Kunst des Kunstfluges ist es, die Energie ständig zwischen Höhe und Geschwindigkeit hin- und herzuschieben. Wenn Sie für ein bestimmtes Manöver Geschwindigkeit benötigen, können Sie diese erreichen, indem Sie in den Sinkflug gehen und sich durch die Gravitation beschleunigen lassen. Wenn Sie besonders schnell fliegen, können Sie diese Energie benutzen, um wieder aufzusteigen.

In dem Energie-Management-Spiel ist der Luftwiderstand Ihr ärgster Feind. Während Sie fliegen, verlieren Sie permanent Energie. Bestimmte Manöver, wie zum Beispiel die gerissene Rolle, sind besonders energie-intensiv, da Sie zusätzlichen Luftwiderstand verursachen. In motorisierten Flugzeugen haben Sie jedoch einen Verbündeten - den Motor. Die Aufgabe des Motors ist es, Energie in das System mit einzubringen. Sie können jederzeit Schub geben, um Höhe oder Geschwindigkeit zu gewinnen.

Wenn Sie also Ihre Manöver im voraus planen, sollten Sie die Energie in die Berechnungen mit einbeziehen. Denn, wenn Ihnen nach einem halben Loop die Energie ausgeht, kommen Sie sich vielleicht ein wenig dumm vor. In einem Segelflugzeug gilt diese Regel verstärkt, denn Sie haben dann keinen Motor, der Ihnen aus der Patsche hilft, wenn Sie mit Ihren Berechnungen etwas danebenliegen. Sollten Sie also besonders energie-intensive Manöver fliegen, dann sehen Sie zu, daß Sie immer etwas zusätzliche Energie gespeichert haben... nur zur Sicherheit.

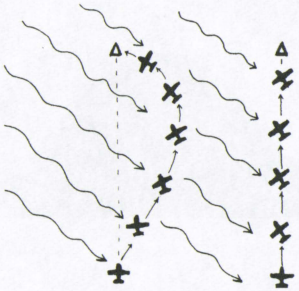
7 Die Atmosphäre

- **Wind in FLIGHT**
- **Techniken des Segelflugs**
- **Start mit dem Segelflugzeug**

Wind in *FLIGHT*

Die Windgeschwindigkeit und -richtung können im Flugmenü eingestellt werden. Die Voreinstellung ist kein Wind. Diese Voreinstellung wird immer dann benutzt, wenn Sie das Logbuch wechseln oder das Spiel neu starten.

Der Wind drückt das Flugzeug meistens in eine unerwünschte Richtung. Um also die richtige Richtung beizubehalten, müssen Sie den Steuerkurs entsprechend ändern. Der Steuerkurs (die Richtung, in die das Flugzeug weist) unterscheidet sich nun von der Flugrichtung (die Richtung, in die sich das Flugzeug tatsächlich bewegt). Man kann auch einfach immer nur die Nase in Richtung des gewünschten Zielpunktes halten. Dadurch fliegt man dann aber einen Bogen.

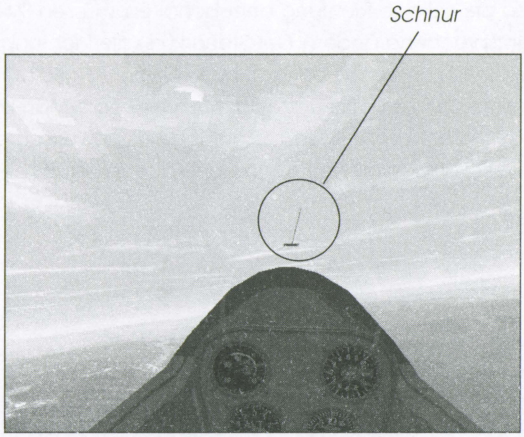


Wenn Sie zum Beispiel zur Landung auf einer geraden Landebahn ansetzen und Sie haben Seitenwind, müssen Sie das Seitenruder benutzen, um die korrekte Flugrichtung beizubehalten, und die Querruder, um das Flugzeug waagerecht zu halten.

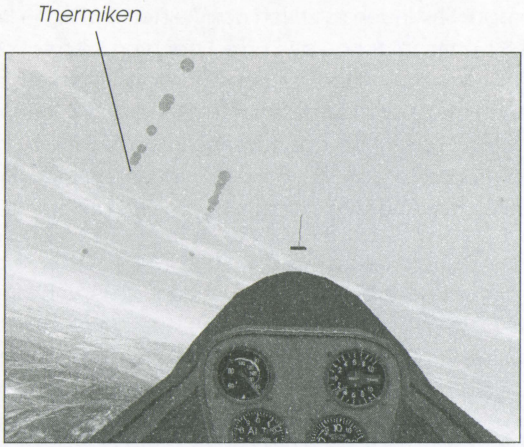
Ein Segelflugpilot muß ganz besonders auf den Wind achten, deshalb hat ein Segelflugzeug eine kleine Schnur, die an die Kanzel des Cockpits befestigt ist. An dieser Schnur kann man die Richtung des Luftstromes ablesen. Wenn sie exakt gerade ist (sie sieht dann aus, wie ein „T", das auf dem Kopf steht), dann gibt es momentan keinen Seitenwind.
Turbulenzen können das Flugzeug ebenfalls vom Kurs abbringen. Aufwärtsströme lassen sich manchmal vorherberechnen und dadurch zum Aufstieg nutzen. Näheres dazu finden Sie im folgenden Abschnitt.

TECHNIKEN DES SEGELFLUGS

Das Segelflugzeug Grob 103 wurde so entworfen, daß es Luftbewegungen optimal ausnutzt, es bleibt jedoch nicht von alleine in der Luft. Sobald Sie die Atmosphäre einmal kennen und in der Lage sind, Quellen von Aufwinden zu entdecken, kann das Segelflugzeug Sie tausende von Fuß in die Höhe befördern und kilometerweit tragen. An der Kanzel des Cockpits ist eine kleine Schnur befestigt, die Ihnen behilflich ist, die Windrichtung zu bestimmen. Die Schnur zeigt immer in die Richtung des Luftstromes, der über sie hinweg geht.



Stillstehende Säulen warmer, aufsteigender Luft nennt man Thermiken. Einige Gebiete in der Landschaft geben mehr Wärme ab als andere - vornehmlich die dunkleren und ebeneren Regionen, wie zum Beispiel gepflasterte Straßen, flache Felder und ausgetrocknete Flußbetten. Sie erhitzen die Luft darüber und erzeugen somit Thermiken, deren nutzbare Ausläufer bis zu 10.000 Fuß in die Höhe steigen können.



Bei FLIGHT UNLIMITED erscheinen solche Thermiken als aufsteigendes Hitzeflimmern in der Luft. Sie werden einige Versuche und Fehlschläge benötigen, bis Sie in der Lage sind, problemlos Thermiken auszunutzen. Nähern Sie sich ihr langsam (mit etwa 60 MPH) in der Nähe des Bodens und versuchen Sie das Zentrum des Auftriebs zu erspüren. Während Sie durch die Thermik hindurchfliegen, rollen die stärksten Auftriebe das Flugzeug von sich weg. Wenn Sie dies bemerken, dann wenden Sie und fliegen diesmal genau durch die Mitte. Beachten Sie, daß der Wind eine Thermik verformen kann und somit eine diagonale Säule aufsteigender Luft entsteht.

Abhänge in der Landschaft können orografischen Auftrieb erzeugen. Wenn zum Beispiel Wind auf einen Hügel trifft, wird dieser Wind in eine neue Richtung umgelenkt, nämlich nach oben. Sobald Sie also eine solche Steigung im Gelände finden, die passend zum Wind ausgerichtet ist, sollten Sie diese in einem schrägen Winkel anfliegen. Fliegen Sie nicht direkt darauf zu, es könnte sein, daß der Auftrieb nicht ausreicht, Sie über den Hügel zu tragen! Fliegen Sie dann parallel zu der Steigung, entlang des Aufwindes. So sollten Sie in der Lage sein, eine beträchtliche Strecke zurückzulegen. Seien Sie jedoch vorsichtig, daß Sie nicht in die Abwinde auf der anderen Seite des Hügels gelangen, die Sie nach unten ziehen können.

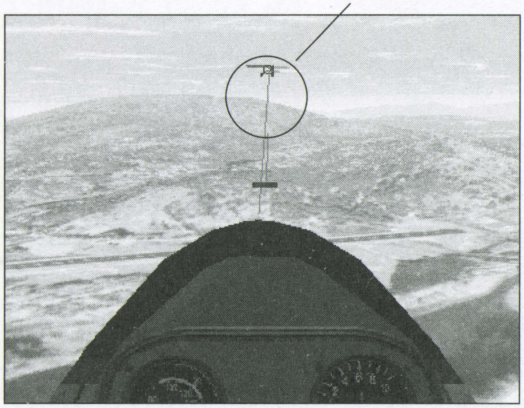
START MIT DEM SEGELFLUGZEUG

Wenn Sie mit der Grob auf der Rollbahn starten, dann werden Sie automatisch von einem Geisterflugzeug in die Luft geschleppt. Dies ist nicht so einfach, wie es klingt - hier sind ein paar Hinweise:

Nach ein paar Sekunden setzt sich das Geisterflugzeug in Bewegung und zieht Sie entlang der gelben Linie. Beachten Sie hier vor allen Dingen, daß einer Ihrer Flügel zunächst noch weiterhin auf dem Boden liegen bleibt. Während Sie schneller werden, können Sie mit dem Querruder versuchen, das Flugzeug in die Waage zu bringen. Es kann schnell passieren, daß Sie mit einem Flügel auf dem Boden bleiben, wodurch das Flugzeug gefährlich vom Kurs abkommt.

Sobald Sie in der Luft sind, müssen Sie den Knüppel leicht nach vorne drücken, um das Heck auf eine Höhe mit der Nase zu bringen. Versuchen Sie, ungefähr mit dem Geisterflugzeug auf einer Höhe zu bleiben, so daß es knapp über dem Horizont vor Ihnen zu sehen ist. Achten Sie auf die Bewegungen des Geisterflugzeugs - heben Sie ab, wenn es abhebt, gehen Sie in Schräglage, wenn es das auch macht, und zwar im gleichen Winkel. Während den Wenden müssen Sie die Nase des Segelflugzeugs etwas außerhalb des Wenderadius´ halten - ungefähr in Richtung des höheren Flügels der Schleppmaschine.
Versuchen Sie das Schlepptau zwischen Ihnen und dem Geisterflugzeug straff zu halten - es ist leicht, die Schleppmaschine zu überholen, wenn Sie nicht aufpassen.

Schleppmaschine



Benutzen Sie die ***(Leertaste)*** *zum Ausklinken.*

Wenn Sie im Seitenwind aufsteigen, dann benutzen Sie das Querruder, um den Flügel, der im Wind steht, etwas zu senken, und schlagen Sie das Seitenruder in die Gegenrichtung aus, um Ihr Segelflugzeug auf dem Kurs hinter der Schleppmaschine zu halten.

Wenn Sie soweit sind, drücken Sie die **(Leertaste)**, um das Schlepptau auszuklinken und alleine weiterzusegeln.

Starts mit dem Schlepptau sind schwerer, als sie aussehen - geben Sie nicht gleich auf, wenn es nicht auf Anhieb funktioniert.

Segelfliegen

Beim Segelflug fliegen Sie ein antriebsloses Segelflugzeug und nutzen atmosphärische Wechsel aus, um umherzufliegen und in der Luft zu bleiben. Im Gegensatz zum Gleitflug, wo man vom Startpunkt aus kontinuierlich sinkt, ist es mit einem Segelflugzeug möglich, an Höhe zu gewinnen, für Stunden in der Luft zu bleiben und viele Kilometer weit zu reisen.

Nun werden Sie fragen, warum ich die 'schlappe' Grob 103 fliegen soll, wenn ich doch ein motorgetriebenes Flugzeug, wie die Extra, haben kann.

Ein Grund dafür ist die Herausforderung. In einem Segelflugzeug müssen Sie Trägheit und Auftrieb präzise und wohlgeplant einsetzen, denn Sie haben nur das Flugzeug und die Luft, mit denen Sie arbeiten können - keinen Schub, den Sie geben können, wenn Sie langsamer werden.

Wenn Sie Ihre Aufmerksamkeit der Luft und dem Boden widmen, dann können Sie sehr lange in der Luft bleiben. Warme Stellen am Boden erzeugen aufsteigende Säulen aus warmer Luft, thermische Aufwinde, welche Ihnen Auftrieb geben, bis die Luft weiter oben wieder abkühlt. Diese Säulen können jedoch durch den Wind verformt werden. Wind, der über eine Hügelkette weht, kann in einem Winkel nach oben steigen, weil er der Steigung des Bodens folgt. Auch hierdurch entsteht ein Aufwind.

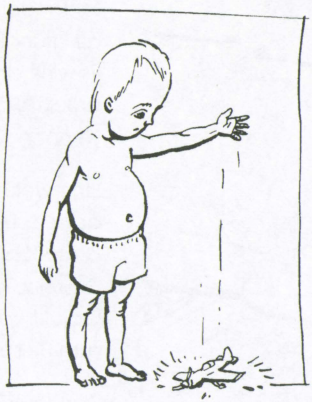
Es gibt auch noch andere Gründe: In der Grob dröhnt nicht der Lärm eines Motors in Ihren Ohren, nur der Wind. Außerdem kann das Segelflugzeug Sie höher tragen als ein motorisiertes Flugzeug - auf einem thermalen Auftrieb können Sie tausende von Fuß in die Höhe steigen, weit hinaus über den Punkt, wo Motoren aus Mangel an Sauerstoff versagen.

Segeln ist viel eher das, was man als Sportfliegerei bezeichnet. Es ist nur Ihr Geschick gegen die Schwerkraft. Kunstflug wird dabei regelrecht mathematisch aufgrund der hohen Anforderungen an Effektivität. Die Grob ist also doch nicht so ein 'schlappes' Flugzeug, und wir hoffen, daß Sie sich davon selbst überzeugen können.

8 Wie ein Flugzeug fliegt

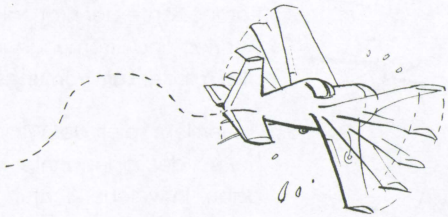
- **Auftrieb und Strömungswiderstand**
- **Balance**
- **Manövrieren**
- **Wie bewegt der Propeller das Fugzeug?**
- **Abschmieren und Trudeln**

Nun, es ist sehr seltsam:



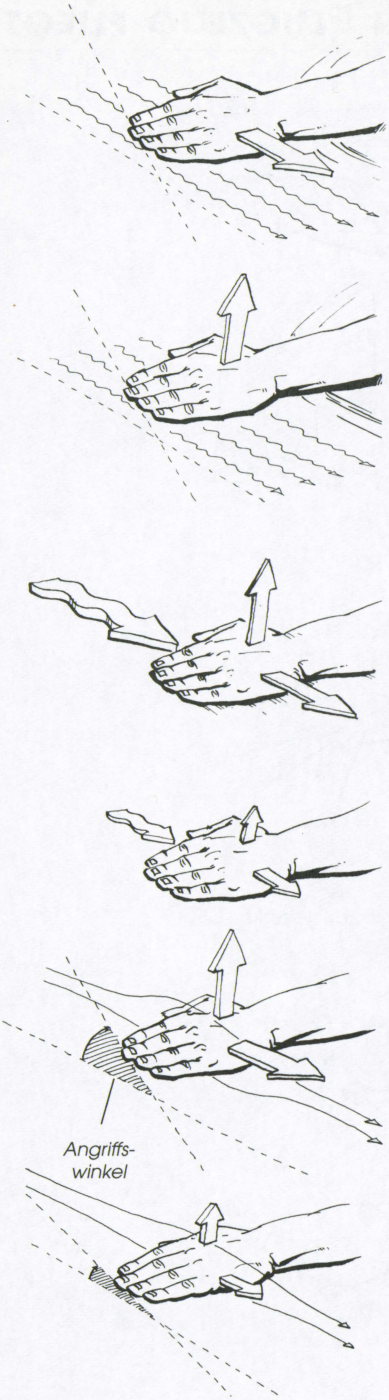
Flugzeuge sind schwer.

Sie schlagen nicht mit den Flügeln.



Sie werden nicht von Wesen aus einem anderen Universum gelenkt...

Also, was hält ein Flugzeug in der Luft?



Auftrieb und Strömungswiderstand

Stellen Sie sich vor, daß Sie Ihre Hand aus einem fahrenden Auto halten. Diese Situation enthält einige grundlegende Gesetze der Aerodynamik.
Es wirkt dann eine Kraft, die Ihre Hand nach hinten drückt, während sie durch die Luft gleitet.
Nennen wir diese Kraft **Strömungswiderstand.**

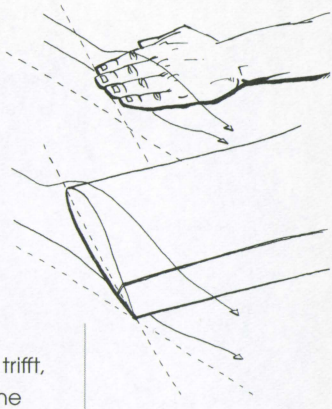
Eine weitere Kraft drückt Ihre Hand nach unten oder oben, je nach Winkel, in dem Sie sie halten.
Diese Kraft wollen wir **Auftrieb** nennen.
Dies sind die zwei wichtigsten Kräfte, die auf ein Objekt wirken, das sich durch die Luft bewegt. Wie zum Beispiel ein Flugzeug.

Zwei grundlegende Fakten über Auftrieb und Strömungswiderstand:
Sobald das Auto schneller fährt, erhöhen sich sowohl die vertikale als auch die horizontale Komponente der Kraft, die auf Ihre Hand wirkt.
Auftrieb und Strömungswiderstand erhöhen sich also mit der **Luftströmungsgeschwindigkeit.**

Außerdem spielt der Winkel, in dem Sie Ihre Hand halten, der sogenannte Angriffswinkel, eine Rolle dabei, in welche Richtung Ihre Hand gedrückt wird.
Wenn der Winkel zum Luftstrom größer ist (die Hand geht mehr in die Vertikale), erhöhen sich die Auswirkungen von **Auftrieb und Strömungswiderstand** auf die Hand. Wenn Sie die Hand weiter in die Horizontale bewegen, vermindern sich diese Kräfte.

Auftrieb und Strömungswiderstand erhöhen sich, wenn der Angriffswinkel der Hand sich ändert, und sie vermindern sich, wenn sich der Winkel vermindert.

Verstanden? Dieses Konzept ist die Grundlage für fast alles Weitere. Wenn Sie das verstanden haben, dann werden Sie auch den Rest verstehen.



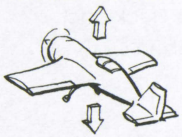
Nun, der Flügel eines Flugzeugs ähnelt der Hand, die aus dem Autofenster gehalten wird, sehr. Der Angriffswinkel ist in diesem Fall der Winkel zwischen dem Luftstrom und dem Flügelprofil.
Was wirklich passiert, ist folgendes: der Flügel erzeugt einen Auftrieb, weil der Druck zwischen der Ober- und der Unterseite des Flügels unterschiedlich ist. Da ist ein hoher Druck an der Unterseite, der nach oben wirkt, und ein niedriger Druck auf der Oberseite, der das Flugzeug regelrecht nach oben zieht. Das Flugzeug wird somit regelrecht in den Himmel „gesaugt". Aber wie kommt dieser Druckunterschied zustande? Wenn die Luft zunächst auf die Unterseite des Flügels trifft, springt sie wie eine gespannte Feder nach oben und erzeugt eine Hochdruckzone. Dieser Flügel ist jedoch so entworfen, daß auftreffende Luft auf seiner Oberfläche sich beschleunigt - je schneller die Luft ist, desto geringer ist der erzeugte Druck. Dies nennt man den Venturi-Effekt. Die beschleunigte Luft an der Oberseite des Flügels erzeugt eine Tiefdruckzone, die bewirkt, daß der Flügel nach oben gezogen wird. Tragflächendesigner versuchen immer diese Druckdifferenz zu maximieren, wobei jedoch der Widerstand, der dabei entsteht, so gering wie möglich bleiben muß.

Während das Flugzeug die Startbahn entlangrollt, nimmt es Geschwindigkeit auf und erhöht dadurch den Auftrieb, der durch die Flügel erzeugt wird. Der Pilot erhöht den Angriffswinkel zur Luftströmung, indem er die Landeklappen und Querruder senkt. Wiederum wird hierdurch der Auftrieb erhöht. Sobald der Druck des Auftriebes unter den Flügeln das Gewicht des Flugzeuges überschreitet, steigt dieses in die Luft.
Und das ist eine kurze Erklärung, wie ein Flugzeug fliegt.

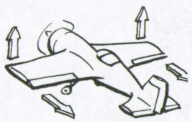
BALANCE

Wenn das Flugzeug geradeaus und in einer Ebene fliegt, heben sich die Kräfte von Auftrieb und Strömungswiderstand, die durch Flügel und Heck entstehen gegenseitig auf. Höhen- und Seitenleitwerk (die zwei Komponenten des Hecks) erzeugen ebenfalls Auftrieb und Strömungswiderstand.

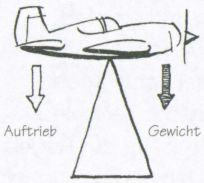
a) Der gemeinsame Auftrieb unter beiden Flügeln hebt das Gewicht des Flugzeugs auf und hält es in der Luft.



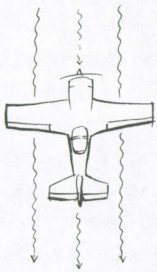
b) Der Strömungswiderstand und der Auftrieb der beiden Flügel ist jeweils gleich groß. Dadurch neigt sich das Flugzeug weder nach rechts noch nach links.

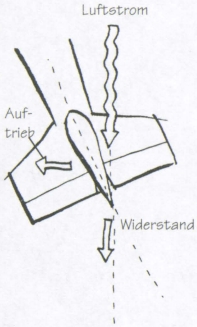


c) Das Höhenleitwerk ist in einem negativen Angriffswinkel am Rumpf befestigt, um das Heck mit der Nase auf einer Ebene zu halten (ansonsten würde das Gewicht der Nase das Flugzeug nach unten ziehen).



d) Das Seitenleitwerk ist zentriert, so daß es weder rechts noch links einen Strömungswiderstand hat.





Beachten Sie, daß sich das Seitenleitwerk wie eine Wetterfahne verhält und das Flugzeug immer nach dem Luftstrom ausrichtet.

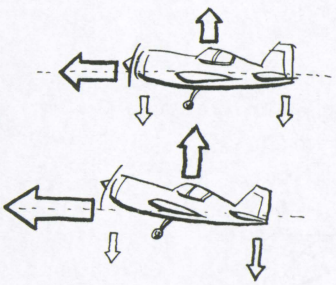
Wenn das Heck sich nicht mehr in einer Linie mit dem Luftstrom befindet, dann verändert das den Angriffswinkel und erzeugt einen „seitlichen Auftrieb", der es wieder in eine Linie mit dem Luftstrom drückt.

Natürlich wollen Sie nicht immer nur in einer Höhe geradeaus fliegen. Das wäre langweilig. Bei Kunstflugmanövern lernen Sie, diese Balance völlig über den Haufen zu werfen. Das ist das nächste Kapitel.

Manövrieren

Die Steuerung eines Autos ist sehr einfach - das Lenkrad steuert die Richtung, die Pedale steuert die Geschwindigkeit und so weiter. Bei einem Flugzeug ist das ganz anders - Sie manövrieren mit dem ganzen Flugzeug: Flügel, Heck, Schub, Rumpf und Ruder.

Die Bewegung eines beliebigen Teils des Flugzeugs kann das Verhältnis eines beliebigen anderen Teils zur Luft verändern. Wenn Sie zum Beispiel mehr Schub geben, dann

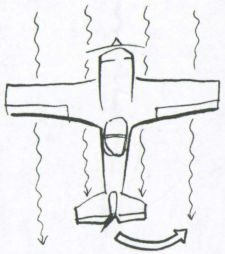


a) erhöhen Sie die Luftströmungsgeschwindigkeit

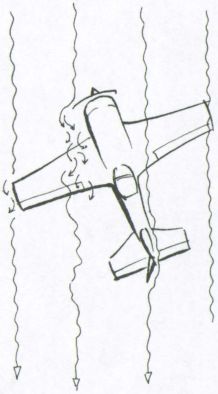
b) gewinnen Sie an Höhe (bei steigender Luftströmungsgeschwindigkeit erzeugen die Flügel mehr Auftrieb) und

c) heben Sie die Nase (das Höhenleitwerk erzeugt mehr negativen Auftrieb, wodurch das Heck nach unten gedrückt und die Nase angehoben wird).

Wenn Sie verstanden haben, wie ein Flugzeug fliegt und beim Flug das ganze Flugzeug im Hinterkopf behalten, dann können Sie diese Auswirkungen zu Ihrem eigenen Belieben einsetzen.



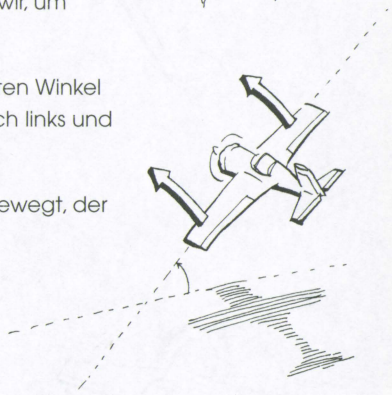
Ein zweites Beispiel: Um das Flugzeug nach links zu lenken, können Sie (experimentell) einmal das Seitenruder nach links bewegen. Das vergrößert den Angriffswinkel des Seitenleitwerks auf der linken Seite, wodurch ein „seitlicher Auftrieb" entsteht, der das Heck des Flugzeugs nach rechts drückt.



Jetzt ist das Heck nach rechts ausgebrochen und das Flugzeug befindet sich in einem Winkel zum Luftstrom. Die Luft, die über den Rumpf strömt, wird aufgewirbelt und als Folge verliert der linke Flügel Auftrieb. Fliegt das Flugzeug weiter geradeaus, gewinnt der rechte Flügel Auftrieb. Der Auftrieb der beiden Flügel ist jetzt nicht mehr ausgeglichen und das Flugzeug rollt langsam nach links.

Die Bewegung des Seitenruders, eigentlich ein einfacher Vorgang, hat also komplexe Auswirkungen. Eine wesentlich elegantere, effizientere und kraftvollere Methode des Lenkens ist die Ausnutzung der Teile des Flugzeugs, die den größten Auftrieb erzeugen - die Flügel.

Wenn Sie das linke Querruder hochziehen und das rechte senken, können Sie das Flugzeug leicht nach links kippen - sagen wir, um etwa 30 Grad.

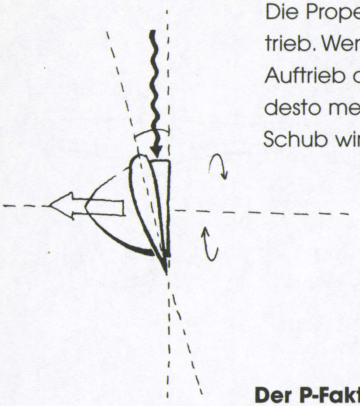


Da die Flügel immer einen Auftrieb erzeugen, der im rechten Winkel zu ihrer Oberfläche steht, heben Sie das Flugzeug nun nach links und hoch.

Beachten Sie, daß jetzt, wo das Flugzeug sich nach links bewegt, der „Wetterfahneneffekt" auf das Seitenleitwerk das Flugzeug in eine Linie mit seiner neuen Bewegungsrichtung bringt.

Beachten Sie außerdem, daß die verschiedenen Ruder und Leitwerke ihre Wirkung verändern, wenn auf die Menge von Auftrieb und Widerstand verändert wird. Wenn das Flugzeug sehr langsam fliegt, dann zeigt der Ausschlag eines Ruders nur geringe Wirkung. Je schneller Sie fliegen, desto wirkungsvoller zeigen sich die Ruder.

Wie bewegt der Propeller das Flugzeug?

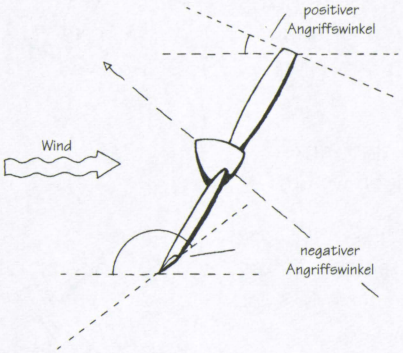


Die Propellerblätter erzeugen genauso wie die Flügel einen Auftrieb. Wenn Sie sich durch die Luft bewegen, zieht der resultierende Auftrieb das Flugzeug vorwärts. Je schneller sich der Propeller dreht, desto mehr Auftrieb erzeugen die Propellerblätter, desto mehr Schub wird erzeugt, der das Flugzeug vorwärts treibt.

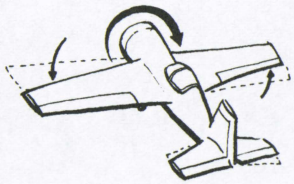
Für die meisten Situationen ist das das Einzige, was Sie über den Propeller wissen müssen. Unter bestimmten Umständen, insbesondere, wenn Sie langsam fliegen, kann der Propeller zusätzliche Auswirkungen zeigen.

Der P-Faktor:

Genau wie ein Flügel, genau wie eine Hand, die durch die Luft geführt wird, erzeugt ein Propellerblatt mehr Auftrieb, wenn es einen größeren Angriffswinkel zum Luftstrom hat. Beim Steigflug trifft das Propellerblatt, das sich nach unten bewegt, mit einem größeren Angriffswinkel auf die Luft als jenes, das sich nach oben bewegt. Da der Propeller sich im Uhrzeigersinn dreht, bewegen sich die Propellerblätter auf der rechten Seite nach unten. Beim Steigflug erzeugt die rechte Seite des Propellers also einen stärkeren Auftrieb, als die linke. Dadurch neigt das Flugzeug dazu, etwas nach links wegzuziehen - diese Tatsache nennt man den P-Faktor. Wenn Sie also etwas nach rechts lenken, fliegen Sie geradeaus (bei der Sukhoi ist dies genau umgekehrt!).

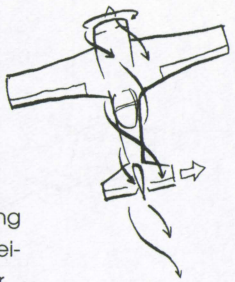


Das Drehmoment:

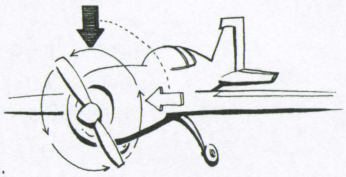


Der Motor des Flugzeugs dreht den Propeller im Uhrzeigersinn. Da jede Aktion aber eine gleiche und eine gegenteilige Reaktion hervorruft, dreht er den Rest des Flugzeugs gegen den Uhrzeigersinn. Bei hohen Geschwindigkeiten wird dies durch die Formgebung des Flugzeugs ausgeglichen, bei niedrigen Geschwindigkeiten neigt das Flugzeug jedoch dazu, etwas nach links zu kippen. Sie können diesen Effekt kompensieren, indem Sie die Querruder benutzen, um dem Drehmoment entgegenzuwirken.

Propellerstrahl:
Die Bewegung des Propellers erzeugt einen spiralförmigen Luftstrom hinter sich. Bei höheren Geschwindigkeiten berührt dieser Strom das Flugzeug nicht. Bei niedrigeren Geschwindigkeiten drückt er den hinteren Teil des Flugzeugs jedoch von links nach rechts. Auch dieser Effekt wird durch leichtes Rechtslenken aufgehoben.



Gyroskopische Präzession:
Ein rotierendes Objekt widersteht einer Änderung seiner Ausrichtung - Rotationsträgheit sorgt dafür, daß es sich auf derselben Achse weiterdreht. Dies ist uns beispielsweise durch Kreisel bekannt. Wenn wir eine Kraft auf ein solches Objekt wirken lassen, dann hat dies eine weitere Kraft zur Folge, deren Wirkungsrichtung in einem rechten Winkel (90 Grad weiter im Uhrzeigersinn) zur Wirkungsrichtung der ursprünglichen Kraft steht.

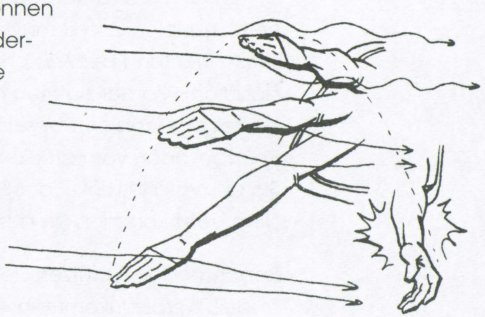


So bewirkt zum Beispiel das Rechtslenken eines Flugzeugs einen Druck nach unten auf den Propeller (Der Druck von der linken Seite erzeugt einen Druck von oben. Oben ist hierbei 90 Grad weiter im Uhrzeigersinn gegenüber Links).

Abschmieren und Trudeln:
Wenn eine Auftrieb erzeugende Fläche ihren Winkel über einen bestimmten Punkt (dem kritischen Angriffswinkel) hinweg bewegt, erhöht sich der Auftrieb nicht weiter. Es wird kein Auftrieb mehr erzeugt. Der Flügel sackt (oder schmiert) ab.

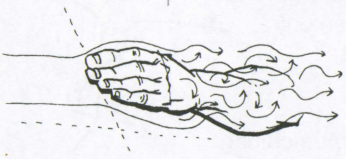
Wie funktioniert das Absacken? Nun, stellen Sie sich noch einmal Ihre Hand vor, die Sie aus dem Fenster eines fahrenden Autos halten. Sie wird durch den Auftrieb, den sie erzeugt in der Luft gehalten.

In kleinen Schritten verändern Sie den Winkel Ihrer Hand, näher und näher an die Senkrechte heran. Sie können spüren, wie sich Auftrieb und Strömungswiderstand erhöhen. Die Luft fließt glatt über Ihre Hand und hebt sie an. Aber sobald Ihre Hand den kritischen Angriffswinkel erreicht, hört sie auf, Auftrieb zu erzeugen, und der Strömungswiderstand erhöht sich erheblich. Ihre Hand sackt ab und knallt schmerzhaft gegen die Autotür.



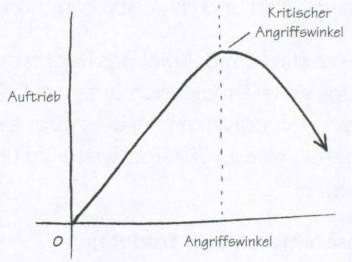
Was passiert hier?

Es fließt zuviel Luft in die Unterseite der Hand. Anstatt eines teilweisen Vakuums, daß sich hinter Ihrer Hand bilden sollte, enstehen dort Luftturbulenzen, welche nicht den geringsten Auftrieb erzeugen.



Wie kommt man aus einer solchen Situation heraus? Drücken Sie den Steuerknüppel nach vorne, um den Angriffswinkel zu verringern. Das ist einfach und funktioniert.

Zusammengefaßt können wir also sagen: eine Fläche kann absacken, wenn der Angriffswinkel einen gewissen Wert überschreitet. Ein Diagramm mit dem Verhältnis zwischen Auftrieb und Angriffswinkel sieht also folgendermaßen aus:



Der Auftrieb verstärkt sich nur bis zum kritischen Angriffswinkel. Danach fällt er drastisch ab.

Beim Trudeln sackt nur einer der beiden Flügel des Flugzeugs ab, während der andere noch teilweise Auftrieb erzeugt. Wenn das passiert, setzt die Autorotation ein: das Flugzeug dreht sich wild um den abgesackten Flügel. Sie können ins Trudeln geraten, indem Sie absacken und dann mit dem Heck ausscheren. Das was nun folgt, nennt man Autorotation - das Flugzeug trudelt, weil ein Flügel Auftrieb erzeugt, der andere jedoch nicht. Das Flugzeug rotiert dann um den abgesackten Flügel, sich drehend und sehr schnell stürzend. Dies ist eine stabile Konstellation und sehr gefährlich!

Es gibt eine Standardprozedur, um das Flugzeug aus dem Trudeln herauszuholen. Zuerst müssen Sie das Seitenruder in die entgegengesetzte Richtung des Ausscherens des Flugzeugs ausschlagen - dadurch wird der Auftrieb an beiden Flügeln ausgeglichen, wodurch ein Teil des Problems beseitigt ist. Als nächstes müssen Sie den Knüppel nach vorn drücken, um das Höhenruder zu senken, womit Sie den Angriffswinkel der Flügel verringern und das Absacken verhindern. Jetzt kommen Sie aus dem Trudeln heraus.

Beachten Sie: Benutzen Sie niemals die Querruder, um aus dem Trudeln herauszukommen - dadurch verstärken Sie das Absacken nur noch mehr!

Mit dem Körper fliegen

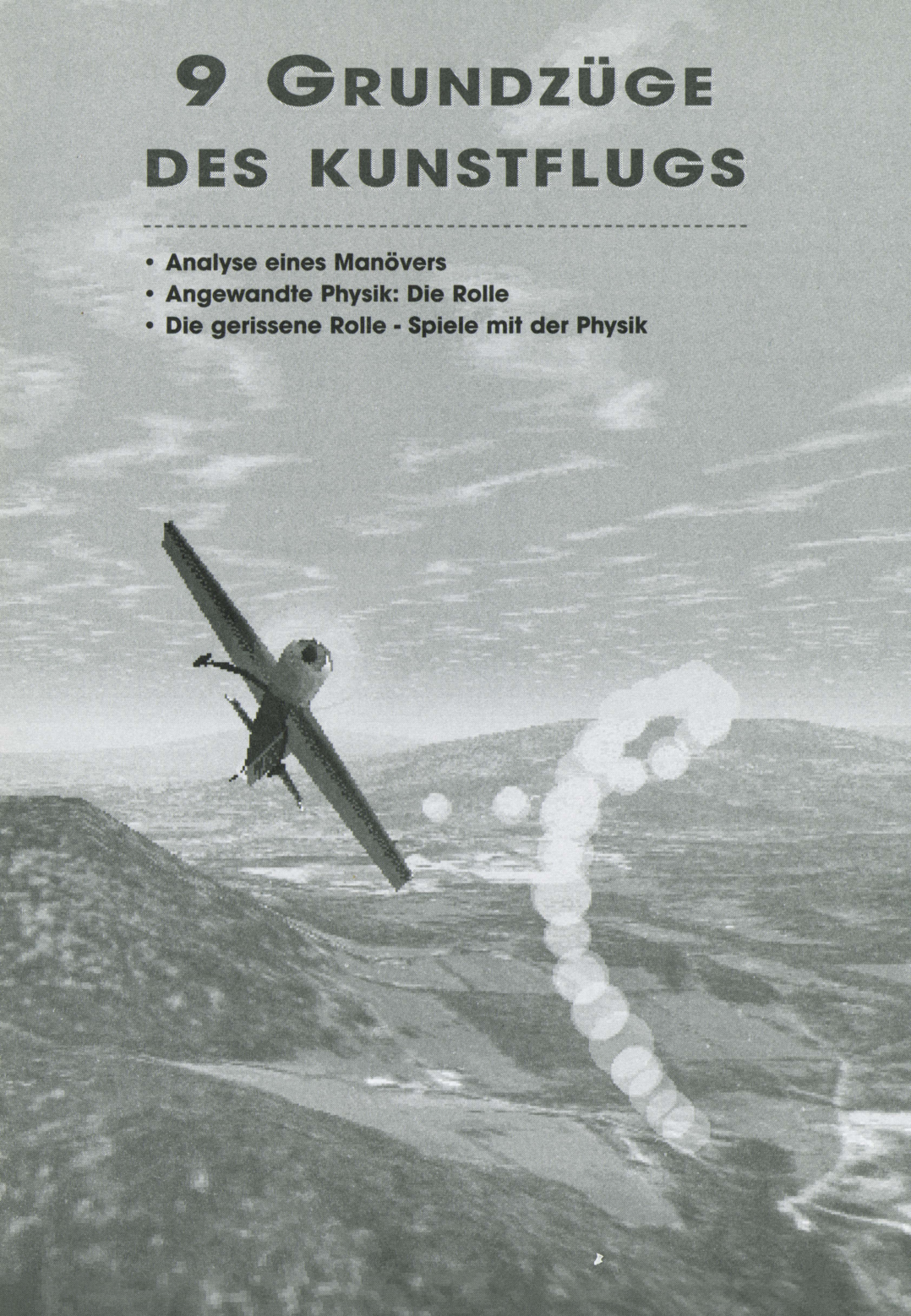
Es ist uns klar, daß 'Flight Unlimited' nicht das gleiche ist, wie mit einem Flugzeug zu fliegen. So sehr wir uns auch anstrengen, wir können Ihnen lediglich akustische und visuelle Eindrücke vermitteln. Jedoch dachten wir, es wäre sinnvoll, wenn wir Ihnen die physischen Eindrücke beschreiben, die ein Mensch erfährt, wenn er all die Dinge macht, von denen wir hier reden.
In Flight können Sie schnell 5 oder 6 G erreichen, ohne überhaupt darüber nachzudenken - es ist lediglich ein Schalter auf Ihrem Bildschirm. In einem Flugzeug jedoch sind 2 oder 3 G bereits eine bemerkenswerte Erfahrung. Es ist schwierig, den Arm anzuheben, und jegliche losen Gegenstände im Cockpit werden schwer und gefährlich. Höhere Gs (sagen wir über 6) fühlen sich an, als ob eine riesige Faust Sie greift und in Ihren Sitz drückt. Piloten lernen, wie sie ihre Muskeln in der unteren Körperhälfte anspannen müssen, damit sich das Blut nicht dort staut. Wenn es wirklich schlimm wird, sehen Sie, wie die Dunkelheit Ihre Sicht einschränkt, weil der Sauerstoff nicht mehr Ihre Augen erreicht. Negative Gs sind genau das Gegenteil. Das Blut steigt in Ihren Kopf und Sie müssen Ihre Muskeln entspannen, damit das Blut weiter durch Ihren Körper zirkuliert.
Ein Amateur-Kunstflieger fliegt bis zu 3 oder 4 G, und in einigen Wettbewerben erreicht er sogar 6 G. Die Piloten der Unlimited-Klasse erreichen mit Ihren Manövern sogar 9 bis 12 G - nicht einmal die Militärpiloten werden auf so hohe Werte trainiert.

Wenn Sie sehen, wie ein Flugzeug wild durch die Luft wirbelt, dann müssen Sie sich einmal vorstellen, wie es sich anfühlt, im Cockpit dieses Flugzeugs zu sitzen. Die gerissene Rolle wirft Sie abrupt zur Seite, während sich die Welt um Sie herum schneller dreht, als Sie es jemals für möglich gehalten hätten. Und dann sitzen Sie wieder aufrecht, bevor Sie es überhaupt begreifen.
Der Rückenflug bringt Ihre Orientierung mehr durcheinander als es von außen den Anschein hat - die meisten Fluganfänger sind beim ersten Mal so überrascht davon, daß sie es nicht einmal schaffen, das Flugzeug in der Horizontalen zu halten. Die Menschen sind einfach nicht dafür geschaffen, sich schnell an solche Dinge anzupassen.
Die Flugfigur „Männchen" ist eine ganz andere Erfahrung. Auf dem Höhepunkt des Steigflugs, wenn Sie den Schub wegnehmen, scheint alles für einen Moment stillzustehen. Der Motor, das Brausen des Windes und das Vibrieren des Flugzeugs hören einen Moment auf und das Flugzeug hängt in der Luft. Dann fängt es an, rückwärts abzusacken, erst langsam, dann schneller und schneller. Wenn Sie einen Faden am Rahmen des Seitenfensters befestigt haben, dann können Sie jetzt sehen, wie er die andere Richtung weht, bis das Flugzeug - wumm! - mit einem gewaltigen Schlag überkippt. Manchmal pendelt es dann noch etwas aus, bis es wieder eine stabile Lage erreicht hat.

Also sind diese Eindrücke, während man „auf dem eigenen Hosenboden fliegt", eine weitere Dimension in Ihren Erfahrungen, die Sie nicht unterschätzen sollten. Verlieren Sie niemals das Gefühl für das Flugzeug als physikalisches Objekt! Die Art, wie es sich bewegt sagt Ihnen, was als nächstes passiert.

9 Grundzüge des Kunstflugs

- Analyse eines Manövers
- Angewandte Physik: Die Rolle
- Die gerissene Rolle - Spiele mit der Physik

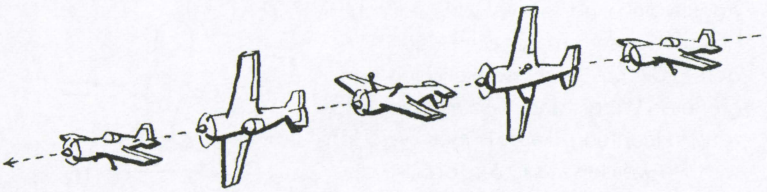


Jetzt, wo Sie wissen, wie ein Flugzeug fliegt, können Sie einmal ein bißchen in der Luft herumprobieren. Das Wissen der physikalischen Grundlagen wird Ihnen behilflich sein, die Manöver sauberer und exakter zu fliegen. Vielleicht geben Ihnen diese Grundlagen auch Denkanstöße zu neuen Manövern, an die Sie nie zuvor gedacht haben.

Analyse eines Manövers

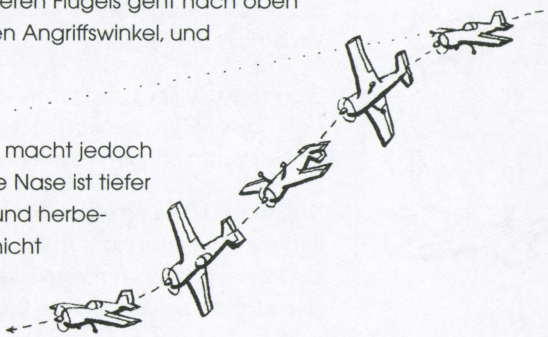
Gehen wir doch einmal zwei Manöver ganz langsam durch, um Ihnen zu zeigen, wie Sie Ihr Wissen um die Gesetze der Aerodynamik einsetzen können, um zu analysieren, wie ein Manöver nun tatsächlich funktioniert. Außerdem wollen wir Ihnen zeigen, wie Sie mit diesem Wissen Ihre Leistung in diesem Manöver verbessern können.

Zuerst schauen wir uns einmal die langsame Rolle an. Bei dieser Flugfigur rotiert das Flugzeug 360 Grad um seine Längsachse, ohne dabei von seiner Flugrichtung und -höhe abzukommen.



Drücken Sie zunächst den Knüppel einfach für ein paar Sekunden ganz zur Seite, und beobachten Sie, was passiert: Ein Querruder geht nach unten. Der Angriffswinkel dieses Flügels wird größer und erzeugt mehr Auftrieb. Das Querruder des anderen Flügels geht nach oben und gibt diesem Flügel einen negativen Angriffswinkel, und somit einen „Auftrieb" nach unten.

Das Ergebnis: Das Flugzeug rollt 360 Grad, genau, wie Sie es wollten. Es macht jedoch auch noch ein paar andere Dinge. Die Nase ist tiefer gesunken und das Heck hat sich hin- und herbewegt - kurz gesagt, das Manöver sah nicht so präzise und sauber aus, wie jenes, das ein Profi fliegt.

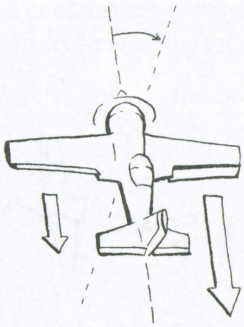


Um diese Unschönheiten zu korrigieren, müssen Sie also wissen, warum das Flugzeug die Richtung seiner Längsachse verändert hat.

Gedanken über Auftrieb und Strömungswiderstand, über die Hand, die Sie aus dem Autofenster halten, helfen Ihnen hier weiter. Denken Sie darüber nach, welche Teile des Flugzeugs Auftrieb und Widerstand erzeugen, und wie sich diese Teile bewegen, wenn das Flugzeug rollt.

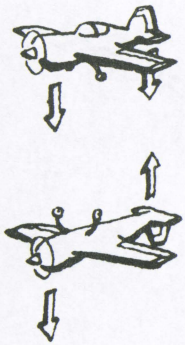
Im Horizontalflug zum Beispiel, erzeugen die Flügel eine Kraft, die geradewegs nach oben gerichtet ist, im rechten Winkel zu den Flügeln selbst. Doch wenn das Flugzeug rollt, ändert diese Kraft mit den Flügeln ihre Richtung und bleibt rechtwinklig zu diesen. Wenn das Flugzeug auf dem Kopf fliegt, dann drückt der „Auftrieb" das Flugzeug geradewegs nach unten. Sie werden also lernen müssen, wie Sie das Höhenruder einsetzen, um diese Kräfte auszugleichen.

Denken wir weiter: abgesehen von der Flügelposition, was ändert sich noch?



Das Betätigen der Querruder sorgt also dafür, daß die Flügel unterschiedliche Angriffswinkel haben. Wir wir zuvor schon gelernt haben, erzeugt der Flügel mit dem größeren Angriffswinkel auch den größeren Widerstand, wodurch das Flugzeug in Richtung dieses Flügels gezogen wird. Sie werden feststellen, daß Sie diesen Effekt mit dem Seitenruder ausgleichen können.

Nun überlegen wir einmal, was ist mit Nase und Heck? Das Höhenleitwerk drückte das Heck in der Regel nach unten, um das Gewicht der Nase auszugleichen, welche das Flugzeug sonst am vorderen Ende nach unten zieht.

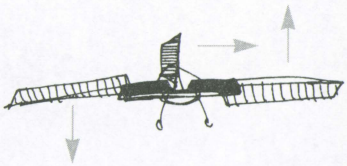


Wenn Sie das Flugzeug rotieren lassen, wird das Heck permanent nach „unten" gedrückt, relativ zur Fluglage des Flugzeugs. Die Schwerkraft zieht die Nase jedoch permanent in Richtung Boden.

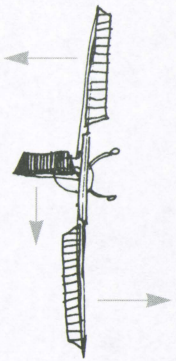
Durch einfaches Anwenden der Regeln von Auftrieb und Strömungswiderstand haben wir also nun herausgearbeitet, woher die kleinen Ungleichmäßigkeiten in der langsamen Rolle stammen. Der nächste Schritt ist, diese Ungleichmäßigkeiten zu korrigieren!

Angewandte Physik - Die Rolle

Während der Rolle können Sie die verschiedenen Ruder benutzen, um das Flugzeug gerade zu halten und den Kräften entgegenzuwirken, die versuchen, es aus der Bahn zu werfen. Gehen wir nun Schritt für Schritt durch die Rolle und überlegen uns, was wir an den einzelnen Punkten unternehmen können.

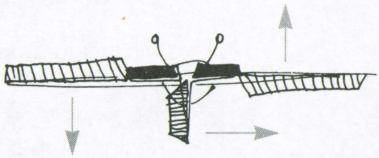


0 Grad: Bevor Sie die Rolle beginnen, sollten Sie die Nase etwas anheben. Dadurch werden die Flügel das Flugzeug in der Rückenlage nicht mehr nach unten drücken.

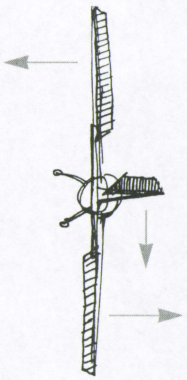


Bewegen Sie den Knüppel erst danach zur Seite, um die Rolle einzuleiten. Während Sie das tun, können Sie den Widerstand auf der Seite mit dem größeren Auftrieb ausgleichen, indem Sie das Seitenruder in Richtung der Rolle bewegen (d.h.: in die Richtung, in die Sie auch den Knüppel bewegt haben).

90 Grad: Sobald das Flugzeug 90 Grad gerollt ist, gleicht das Höhenleitwerk nicht mehr das Gewicht der Nase aus. Sie müssen daher das Seitenruder nach oben ausschlagen (also entgegengesetzt der Richtung, die es bei 0 Grad hatte), um die Nase davon abzuhalten, nach unten zu sinken.



180 Grad: Die Flügel drücken das Flugzeug nun geradewegs nach unten. Daher müssen Sie den Knüppel nach vorne drücken, um die Nase weiter nach oben zu heben. Dadurch bekommen die Flügel wieder einen Angriffswinkel, der ihnen Auftrieb verleiht.

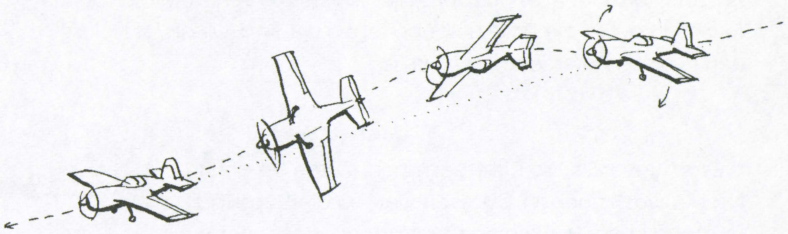


270 Grad: An dieser Stelle müssen Sie das Seitenruder wieder nach oben (also wieder in die andere Richtung) ausschlagen, um zu vermeiden, daß die Nase absinkt.

360 Grad: Wenn alles geklappt hat, dann haben Sie die Rolle jetzt vollendet und das Flugzeug ist ungefähr auf seiner Achse geblieben. Vielleicht hat es auch nicht gleich beim ersten Mal geklappt, aber das ist egal, denn das Prinzip ist daran das wichtige: zu verstehen, wie sich das Flugzeug bewegt, zu verstehen, wie man es steuert.

Die gerissene Rolle - Spiele mit der Physik

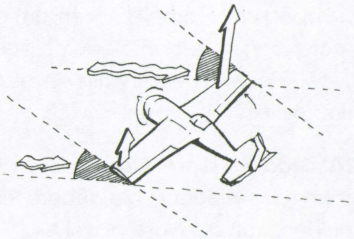
Es gibt mehr als einen Weg, ein Flugzeug zu rollen. Die gerissene Rolle ist eine wesentlich schnellere und wildere Bewegung.



Der Schlüssel zur gerissenen Rolle ist, daß Sie etwas tun, was Sie sonst nie tun würden, wenn Sie nicht gerade Kunstflieger wären - das bewußte abschmieren lassen eines Flügels. Anstatt die Querruder zum Rollen zu benutzen, können Sie einen Flügel abschmieren lassen, so daß er keinen Auftrieb mehr erzeugt. Der Flügel sackt nach unten und das Flugzeug überschlägt sich, bis Sie es aus dieser Bewegung befreien.

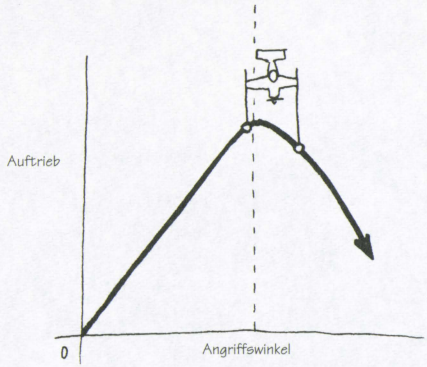
Sie beginnen die gerissene Rolle, indem Sie am Knüppel ziehen, so daß das Höhenruder nach oben ausschlägt, wodurch wiederum das Heck des Flugzeugs nach unten und die Nase nach oben geht. Die Flügel stehen zum Gegenwind nun in einem steileren Angriffswinkel, und zwar kurz vor dem kritischen Angriffswinkel.

Unmittelbar danach müssen Sie das Seitenruder in die Richtung reißen, in die Sie rollen wollen. Das Heck zieht zu einer Seite, und ein Flügel bewegt sich nach hinten, während sich der andere nach vorne bewegt. Der Flügel, der sich nach hinten bewegt, verliert somit Geschwindigkeit, der Flügel, der sich nach vorne bewegt gewinnt Geschwindigkeit.



Der Flügel, der sich langsamer bewegt, steht in einem steileren Angriffswinkel zum Luftstrom, da seine horizontale Komponente kleiner ist. Wenn alles geklappt hat, hat der langsame Flügel gerade den kritischen Angriffswinkel überschritten, während der schnelle Flügel kurz darunter liegt.

Erinnern Sie sich an das Diagramm mit dem Verhältnis zwischen Auftrieb und Angriffswinkel? Hier können Sie sehen, wo sich die beiden Flügel in diesem Diagramm befinden:

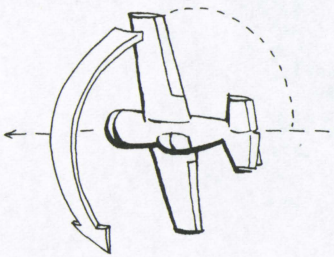


Der eine Flügel schmiert ab, während der andere maximalen Auftrieb erzeugt!

Mehrere Dinge passieren nun sehr schnell nacheinander.

Der abgeschmierte Flügel erzeugt keinen Auftrieb, dafür jede Menge Widerstand. Der andere Flügel erzeugt immer noch Auftrieb.
Das Flugzeug rollt nun also in Richtung des abgeschmierten Flügels - und zwar sehr schnell und heftig. Diese Bewegung nennt man „Autorotation" und wird auch in anderen Manövern ausgenutzt.

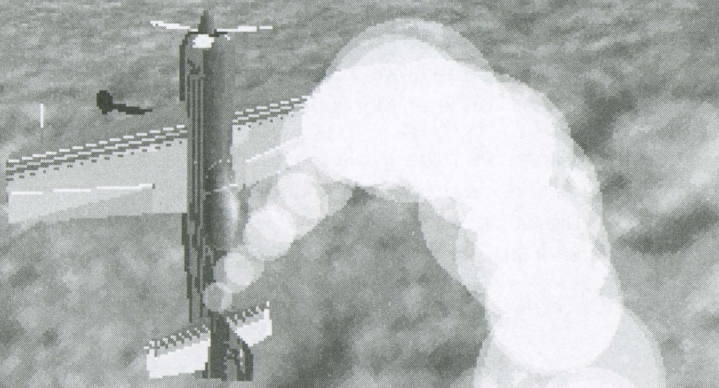
Etwa 60 Grad (das Timing kann hier etwas variieren) bevor Sie wieder in der aufrechten Fluglage sind, müssen Sie den Knüppel wieder in Neutralstellung bringen. Dies verringert den Angriffswinkel des abgeschmierten Flügels. An dieser Stelle haben Sie dann eine ganze Rolle zurückgelegt.



Wir sehen also, daß die Physik uns Wege und Möglichkeiten aufzeigt, die wir normalerweise uns nicht selbst auszudenken in der Lage sind. Das Verständnis um die Funktionsweise dieser physikalischen Gesetze läßt uns das Flugzeug also viel effektiver steuern als unsere Intuition es sonst zuläßt.

10 Flugschule

- Grundlegende Übungen
- Gruppe 1
- Gruppe 2
- Gruppe 3
- Gruppe 4
- Gruppe 5
- Gruppe 6



An der Tafel in der FBO können Sie sich für Flugstunden eintragen. Die Stunden sind grob nach Schwierigkeit geordnet. Jede Stunde behandelt ein Thema bzw. ein Flugmanöver. Während Sie nach und nach immer mehr über ein Manöver lernen, stellt der Fluglehrer auch immer höhere Anforderungen an Sie.

Jede Stunde ist in zwei Abschnitte unterteilt: Theorie und Praxis. Im theoretischen Teil gibt es zunächst eine kurze visuelle Präsentation, welche die Grundelemente des Manövers erklärt, das Sie in dieser Stunde lernen. Sie können diese Präsentation so oft wiederholen wie Sie möchten. Sie können aber auch sofort zum praktischen Teil übergehen. Im praktischen Teil begleitet Sie ein Fluglehrer durch das Manöver. In der linken oberen Ecke des Bildschirms sehen Sie ein Gitternetzmodell, das die Position Ihres Flugzeugs zeigt. Die Flugbahn wird blau eingezeichnet, wenn Sie die Figur korrekt fliegen und rot, wenn die Lage des Flugzeugs nicht korrekt ist. In dem Notizbuch in der rechten oberen Ecke des Bildschirms werden die Kommentare des Fluglehrers aufgeschrieben.

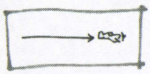
Wenn die Unterrichtsstunde beginnt, fordert Sie der Fluglehrer auf, das Flugzeug korrekt zu positionieren. Erst danach beginnt das Flugmanöver. Während des Unterrichts gibt er Ihnen Ratschläge und sagt Ihnen, ob der Ablauf so in Ordnung ist. Wenn Sie einen Pfeil am Rande des Bildschirmes aufblinken sehen, dann sollten Sie den Knüppel in diese Richtung bewegen. Nach der Stunde gibt er einen Kommentar zu Ihrer Leistung, Verbesserungsvorschläge und eine allgemeine Einschätzung Ihres Könnens. Sie können dieses Manöver so oft fliegen wie Sie möchten. Durch Drücken der **(Leertaste)** können Sie ein Video abrufen, das Ihnen zeigt, wie das Manöver auszusehen hat. Ebenfalls mit der **(Leertaste)** können Sie dieses Video wieder beenden.

*Benutzen Sie die **(Leertaste)** zum Ausklinken.*

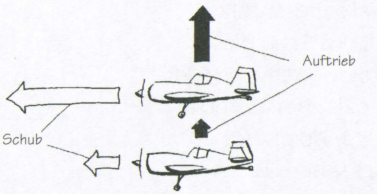
Sobald Sie in einer Flugstunde konstant gute Leistungen gebracht haben, überreicht Ihnen der Fluglehrer eine Urkunde. Wenn Sie für jede Stunde in einer Gruppe eine Urkunde erhalten haben, bekommen Sie eine weitere, zusätzliche Urkunde. Wenn Sie alle Gruppen abgeschlossen haben, dann können Sie davon ausgehen, daß Sie sich für Wettbewerbe qualifiziert haben.

Im folgenden finden Sie eine detailliertere Version der Flugschule - detailliertere Beschreibungen der Manöver sowie weitere systematische Hinweise, diese zu fliegen.

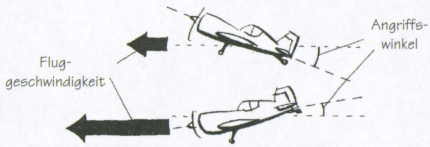
Horizontalflug



Der einfache, waagerechte Flug wird durch eine Kombination aus dem Steigungswinkel, dem Winkel zwischen der Längsachse des Flugzeugs - der Linie von der Nase bis zum Heck - und dem Horizont bestimmt. Außerdem spielt der Schub eine wichtige Rolle.

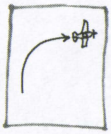


Wenn sich ein Flugzeug im Horizontalflug befindet und beschleunigt, erzeugen die Flügel mehr Auftrieb und es steigt. Daher müssen Sie den Knüppel leicht nach vorne drücken, um den Steigungswinkel zu verringern und weiterhin horizontal zu fliegen. Ebenso verringert sich der Steigungswinkel, wenn Sie langsamer fliegen, und Sie müssen am Knüppel ziehen.



Setzen Sie den Schub auf 2500 RPM und regulieren Sie Ihren Steigungswinkel, bis Sie weder steigen noch sinken. Überprüfen Sie dies mit Hilfe des Höhenmessers. Der Horizont sollte ungefähr in der Mitte Ihrer Windschutzscheibe zu sehen sein.

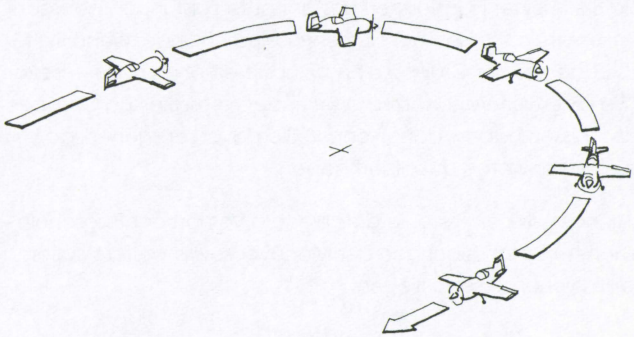
Die Ruderwende



In dieser Flugstunde lernen Sie, wie Sie das Flugzeug wenden, ohne dabei in Schräglage zu gehen. Normalerweise benutzen Sie das Querruder, um mit dem Flugzeug in Schräglage zu wenden, aber bei der Ruderwende ändern Sie die Flugrichtung, ohne die Flughöhe zu verändern und ohne in die Schräglage zu gehen. Diese Übung vermittelt sehr gut das nötige Gefühl für den Einsatz von Seitenruder und Querruder.

Eingangsgeschwindigkeit:
140 MPH

Eingangsschub:
2500 RPM



1. Gehen Sie in den Horizontalflug, und suchen Sie sich eine Referenzlinie auf dem Boden. Sie werden eine 180 Grad Wende fliegen, so daß Sie beim Abschluß des Manövers wieder parallel zu dieser Referenz fliegen, jedoch in die entgegengesetzte Richtung.

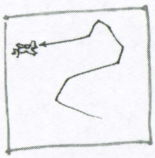
2. Schlagen Sie das Seitenruder in die Richtung der Wende aus. Das Flugzeug wird nun nicht nur in die gewünschte Richtung wenden, es wird wird außerdem noch in diese Richtung rollen (in die Schräglage gehen). Schlagen Sie das Querruder in die entgegengesetzte Richtung aus, um das Flugzeug waagerecht zu halten.

3. Achten Sie auf die Höhe! Bei diesem Manöver neigt das Flugzeug dazu, etwas zu sinken. Wenn dies passiert, dann ziehen Sie die Nase nach oben. Passen Sie jedoch auf, daß Sie dabei nicht zuviel am Knüppel ziehen, sonst könnte das Flugzeug abschmieren.

4. Wenden Sie gleichmäßig. Lernen Sie, die Balance mit Seiten- und Querruder zu halten - dies gibt Ihnen mehr Gefühl für die Funktion dieser beiden Steuerelemente. Achten Sie ständig auf die Höhe!

5. Sobald Sie 180 Grad gewendet haben, bringen Sie den Knüppel in Neutralstellung und fliegen gerade entlang der Referenzlinie.

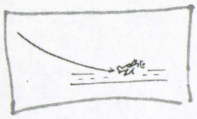
Das Horizontalspiel



Beim Horizontalspiel werden Ihnen Höhe, Steuerkurs und Fluggeschwindigkeit vorgegeben, und Sie müssen dafür sorgen, daß Sie die Vorgaben erreichen und einhalten. Der Fluglehrer beobachtet Sie dabei und zeigt Ihnen, wie weit Sie vom Ziel entfernt sind.

Achten Sie während dieses Spiels darauf, wie sich die drei verschiedenen Werte gegenseitig beeinflussen. Wenn Sie zum Beispiel Höhe gewinnen, verlieren Sie Fluggeschwindigkeit und umgekehrt. Versuchen Sie nicht, das Spiel zu „gewinnen" - versuchen Sie lediglich durch das Spiel zu lernen, wie Höhe, Steuerkurs und Fluggeschwindigkeit zueinander in Relation stehen.

Die Landung

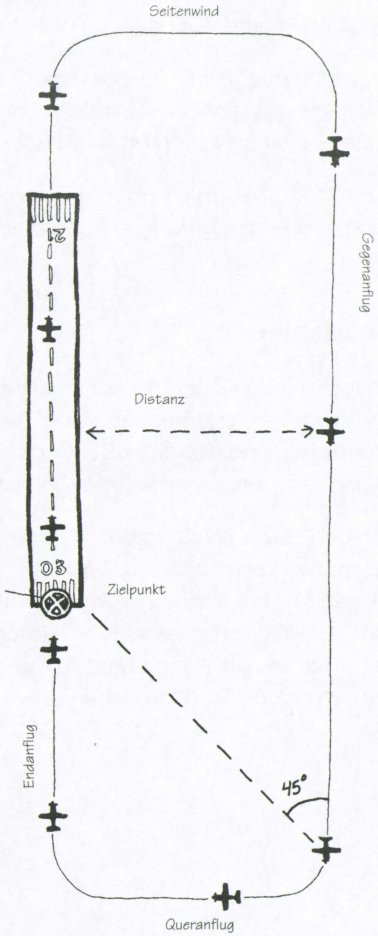


In dieser Stunde lernen Sie, abzuheben, ein Rechteck zu fliegen und auf der Startbahn wieder zu landen. Sie stehen zunächst mit dem Flugzeug am Anfang der Startbahn.

1. Geben Sie vollen Schub. Während Sie sich noch auf dem Boden befinden, müssen Sie das Seitenruder zum Lenken benutzen. Lenken Sie so, daß Sie in der Mitte der Startbahn bleiben. Sobald Sie schneller werden, heben Sie das Heck an, so daß das Flugzeug waagerecht in der Luft ist. Drücken Sie die Nase leicht nach unten, indem Sie den Knüppel nach vorn bewegen.

Eingangsgeschwindigkeit:
0MPH

Eingangsschub:
0 RPM



2. Sobald Sie 100 MPH erreicht haben, müssen Sie die Nase der Maschine hochziehen, bis Sie in Ihrem Blickfeld den Horizont bedeckt. Dies ist Ihr Steigungswinkel für den Steigflug.

3. Wenn Sie 500 Fuß Höhe über Grund erreicht haben, fliegen Sie eine 90 Grad Wende nach rechts. Beachten Sie, daß Sie bei sämtlichen Wenden in dieser Übung eine Schräglage von 40 Grad wegen der geringen Fluggeschwindigkeit nicht überschreiten sollten. Sie fliegen jetzt im „Seitenwind" des Rechtecks.

4. Fliegen Sie eine zweite 90 Grad Wende nach rechts, so daß Sie entlang der Startbahn, jedoch in die entgegengesetzte Richtung fliegen. Steigen Sie auf 1000 Fuß Höhe über Grund, gehen Sie in den Horizontalflug und setzen Sie den Schub so, daß Sie mit konstanten 120 MPH fliegen. Sie befinden sich jetzt im „Gegenanflug".

5. Überprüfen Sie Ihre Distanz und Ihre Ausrichtung zur Startbahn - Sie müssen genau parallel dazu fliegen.

6. Sobald sich das Ende der Startbahn in einem 45 Grad Winkel hinter Ihnen befindet, haben Sie den „Schlüsselpunkt" erreicht. Nehmen Sie den Schub weg, bis Sie mit konstanten 100 MPH fliegen und setzen Sie den Steigungswinkel des Flugzeugs ein, um diese Geschwindigkeit zu halten. Beginnen Sie den Sinkflug mit etwa 500 Fuß pro Minute.

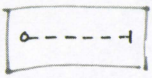
7. Fliegen Sie eine weitere 90 Grad Wende nach rechts. Diese Seite des Rechtecks nennt man „Queranflug".

8. Schauen Sie über den rechten Flügel und warten Sie, bis Sie auf einer Höhe mit der Startbahn sind. Führen Sie dann die letzte 90 Grad Wende nach rechts aus. Sie gelangen nun in den „Endanflug".

9. Sobald Sie den Anfang der Startbahn überfliegen, nehmen Sie den Schub weg und ziehen Sie leicht am Knüppel, ohne das Flugzeug absacken zu lassen.

10. Nach dem Aufsetzen steuern Sie zunächst weiterhin mit dem Seitenruder. Wenn Sie langsamer werden, müssen Sie die Bremsen benutzen, um auf der Mitte der Startbahn zu bleiben.

Rückenflug

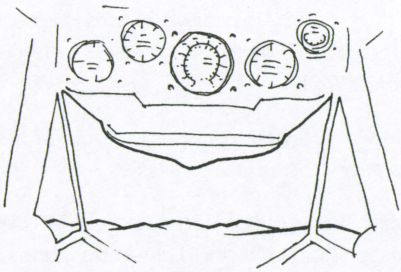


Die Grundzüge des Rückenfluges sind die gleichen wie für den Horizontalflug. Da die Flügel jedoch in einem Winkel von 7° am Flugzeug befestigt sind, um positiven Auftrieb zu erzeugen, wenn die Maschine aufrecht fliegt, müssen Sie die Nase höher halten als bei dem aufrechten Flug.

Sie müssen den Steuerknüppel nach vorn drücken, um die Nase anzuheben.

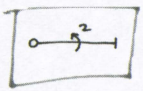
Setzen Sie den Schub auf 2500 RPM und wählen Sie den Steigungswinkel des Flugzeugs so, daß der Höhenmesser eine konstante Höhe zeigt. Merken Sie sich diese „Schlüsselposition"!

Der Steigungswinkel einer Decathlon beim Rückenflug sollte etwa so aussehen.



Vergessen Sie nicht, daß das Seitenruder genau entgegengesetzt funktioniert! Diese Tatsache ist etwas gewöhnungsbedürftig.

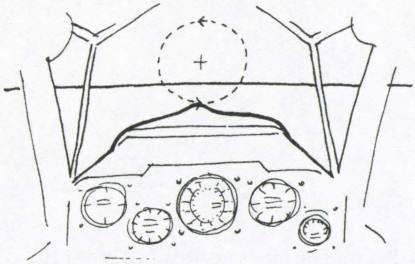
Die 2 Punkt Rolle



Nun, wo Sie aufrecht und in der Rückenlage fliegen können, müssen Sie noch eine Möglichkeit lernen, wie Sie diese beiden Flugarten miteinander verbinden können. Das Geheimnis liegt darin, die Nase des Flugzeugs dem „heiligen Kreis" folgen zu lassen.

Um dies zu erreichen, müssen Sie das Seitenruder zunächst entgegengesetzt der Rollrichtung ausschlagen (also entgegengesetzt der Richtung, in die Sie den Knüppel bewegen).

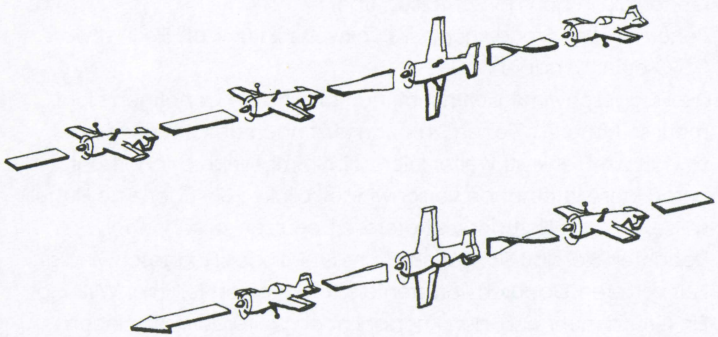
Die Nase beschreibt nun einen Kreis, denn Ihr Kopf befindet sich oberhalb der Längsachse des Flugzeugs, um welche dieses rollt.



Eingangsgeschwindigkeit:
140 MPH

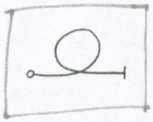
Eingangsschub:
2500 RPM

Stoppen Sie in der „Schlüsselposition" des Rückenfluges. Stellen Sie sicher, daß die Nase sich weit genug oben befindet, um die Höhe zu halten. Sie sollten den Steuerknüppel nach vorn gedrückt halten.

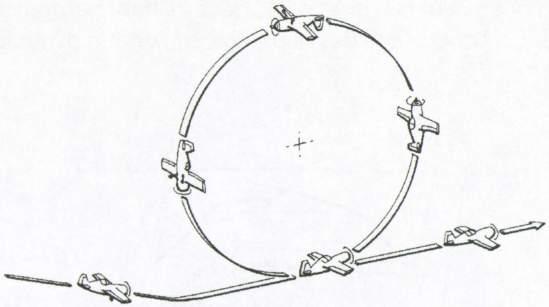


Rollen Sie zum Schluß wieder in die aufrechte Fluglage. Schlagen Sie das Seitenruder dabei nach oben aus, um die Nase hochzuhalten.

Der Loop



Einen Loop fliegt man, indem man abwärts fliegt, bis das Flugzeug die Eingangsgeschwindigkeit (160 MPH bei der Decathlon) erreicht hat, und dann den Steuerknüppel nach hinten zieht. Das Flugzeug fliegt dann einen vertikalen Kreis.

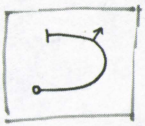


Eingangsgeschwindigkeit: 160 MPH

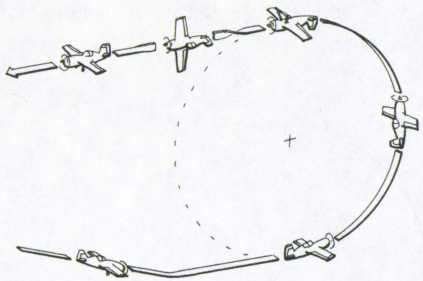
Eingangsschub: 2500 RPM

1. Und so geht's: Sie müssen mindestens auf einer Höhe von 3.000 Fuß über dem Boden fliegen.
2. Suchen Sie sich auf dem Boden eine Referenzlinie, wie zum Beispiel eine Straße. Richten Sie das Flugzeug nach dieser Linie aus.
3. Tauchen Sie ab, um die Eingangsgeschwindigkeit zu erreichen. Gehen Sie in den Horizontalflug über.
4. Ziehen Sie den Steuerknüppel stückweise zurück, bis Sie in etwa 3,5 G erreicht haben.
5. Die Fluggeschwindigkeit nimmt nun ab und Sie benötigen nicht mehr so hohe Gs. Ziehen Sie auch jetzt noch am Steuerknüppel, so daß die Fliehkraft weiter leicht abnimmt. Wenn der Horizont unter der Motorhaube verschwindet, blicken Sie über eine Flügelspitze, um den Horizont als Referenz benutzen zu können. Beachten Sie, daß Sie während des Steigfluges Fluggeschwindigkeit verlieren. Dadurch verlieren die Ruder einen Teil Ihrer Wirkung! Ein Grund mehr also, den Knüppel noch weiter zurückzuziehen.
6. Ungefähr 30° vor der Rückenlage (180°), sollten Sie anfangen, den Steuerknüppel langsam loszulassen, damit die Fliehkraft noch mehr abnimmt. Schauen Sie wieder nach vorn, um den Horizont zu beobachten.
7. Auf dem Scheitelpunkt des Loops sollten Sie etwa 0,5 G erreicht haben. Richten Sie mit Hilfe von Quer- und Seitenruder die Flügel nach dem Horizont aus. Ihre Steigungsrate sollte inzwischen abgenommen haben. Diesen Zustand nennt man „über die Spitze gleiten".
8. Ungefähr 20° nach der Rückenlage müssen Sie wieder am Steuerknüppel ziehen, damit die Fliehkräfte langsam wieder größer werden.
9. Ziehen Sie gerade fest genug, um den Loop mit der gleichen Geschwindigkeit zu verlassen, mit der Sie ihn begonnen haben. Sie sollten nun etwa 3,5 bis 4 G erreicht haben. Richten Sie das Flugzeug mit Hilfe von Quer- und Seitenruder nach der Referenzlinie aus.

Der Immelmann



Der Immelmann ist ein halber Loop, gefolgt von einer halben Rolle. Diese Flugfigur wurde nach dem deutschen 1. Weltkriegspiloten Max Immelmann benannt, der sie wahrscheinlich erfunden hat, um seinen Gegnern im Kampf besser zu entfliehen.



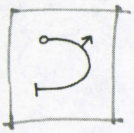
Eingangsgeschwindigkeit:
160 MPH

Eingangsschub:
2500 RPM

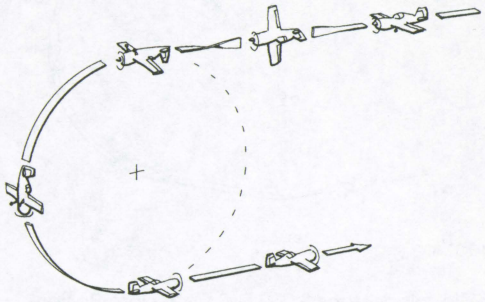
Und so geht's:

1. Fliegen Sie mindestens 3.000 Fuß über dem Boden.
2. Suchen Sie sich eine Referenzlinie.
3. Tauchen Sie ab, um Geschwindigkeit zu gewinnen. Gehen Sie in den Horizontalflug über.
4. Ziehen Sie am Steuerknüppel, bis Sie etwa 4 G erreicht haben, und fliegen Sie die erste Hälfte eines Loops. Vergessen Sie nicht, über eine der Flügelspitzen zu schauen, um die korrekte Fluglage beizubehalten!
5. Sobald die Nase etwa 20 Grad vor der Loopspitze ist, müssen Sie die zweite Hälfte einer 2-Punkt-Rolle fliegen. Beachten Sie, daß Sie das Seitenruder nicht in die Richtung der Rolle ausschlagen dürfen (koordiniertes Seitenruder), bis Sie die Rolle begonnen haben (siehe Diagramm bei der 2-Punkt-Rolle).
6. Sie fliegen die Rolle dann mit einer Geschwindigkeit, die geringer ist als normalerweise. Daher müssen Sie das Seitenruder stärker einsetzen als gewöhnlich. Schlagen Sie die Querruder während der Rolle ganz aus.

Das SPLIT S (= Das geteilte S)



Das Split S ist eine halbe Rolle, gefolgt von einem halben Loop nach unten.
Es ist ein Manöver, bei dem man viel Höhe verliert. Begonnen wird es mit geringer Geschwindigkeit und geringem Schub - beendet wird es mit hoher Geschwindigkeit auf geringerer Höhe. Man nennt diese Figur „geteiltes S", weil die Flugbahn dabei die untere Hälfte des Buchstaben „S" beschreibt.

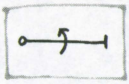


Eingangsgeschwindigkeit:
130 MPH

Eingangsschub:
2500 RPM

1. Überprüfen Sie, ob Sie hoch genug fliegen.
2. Suchen Sie sich eine Referenzlinie auf dem Boden.
3. Verlangsamen Sie die Fluggeschwindigkeit. Fliegen Sie auf keinen Fall zu schnell, denn sonst könnten Sie am Ende des Flugmanövers die kritische Höchstgeschwindigkeit überschreiten.
4. Fliegen Sie eine halbe Rolle, so daß Sie im Anschluß in der Rückenlage fliegen. Beachten Sie dabei, daß Sie langsamer fliegen als gewöhnlich und daher die Bewegungen der Ruder geringere Auswirkung zeigen als gewöhnlich (geringerer Luftstrom über die Ruder!). Stellen Sie für die Rolle also die Querruder bis zum Anschlag. Unter Umständen müssen Sie die Rolle mit koordiniertem Seitenruder beginnen und es danach in die Gegenrichtung ausschlagen, wenn das Flugzeug anfängt zu rollen. Vergessen Sie nicht, den Steuerknüppel nach vorn zu drücken, sobald Sie in die Rückenlage gelangen.
5. Ziehen Sie den Steuerknüppel zu sich hin, um die zweite Hälfte des Loops zu fliegen. Benutzen Sie dabei Ihre Referenzlinie, um nicht aus der Flugbahn zu geraten. In der Rückenlage sollten Sie nicht zu lange zögern und versuchen, alles exakt richtig zu machen - Sie werden sehr schnell an Geschwindigkeit gewinnen. Ziehen Sie einfach am Steuerknüppel, sobald Sie ungefähr die richtige Position erreicht haben und fliegen Sie den halben Loop.
6. Wenn Sie alles richtig gemacht haben, dann müßten Sie diese Figur mit etwa 150 MPH und ca. 4 G beenden.

Die langsame Rolle

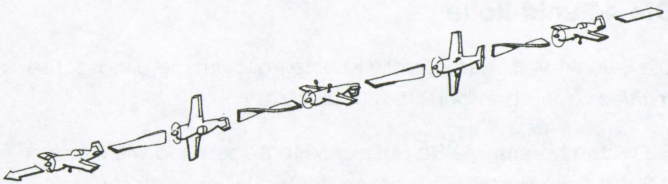


Diese wird genauso geflogen, wie die 2-Punkt-Rolle, jedoch machen Sie nach der Hälfte keinen Stop in der Rückenlage, um die Fehler zu korrigieren. Rollen Sie gleichmäßig durch die 360 Grad und bewegen Sie Seiten- und Querruder sehr vorsichtig. Dafür werden Sie einige Übung benötigen!

Eingangsgeschwindigkeit: 160 MPH

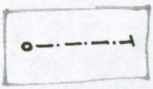
Eingangsschub: 2500 RPM

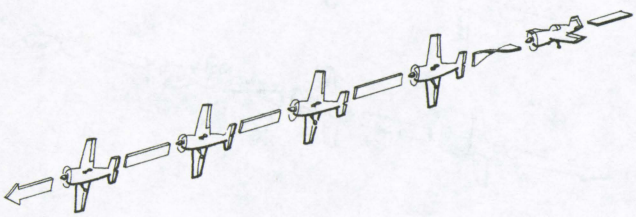
Wenn Sie an dieser Stelle den häufig vorkommenden Fehler machen, die Nase zu tief zu haben, dann sollten Sie die Flugstunde mit der 2-Punkt-Rolle wiederholen, bis Sie den „heiligen Kreis" präzise fliegen können.



Messerflug

Beim Messerflug fliegt man das Flugzeug auf der Seite. Das sieht in etwa so aus:





Dafür benötigen Sie Geschwindigkeit und Schub, denn der einzige Auftrieb, den das Flugzeug bei diesem Manöver erhält, kommt vom Rumpf - und der ist nicht annähernd so geeignet dafür wie eine Tragfläche. Außerdem muß die Nase nach oben gerichtet sein, damit Sie so viel wie möglich vom dem nach oben gerichteten Schubkraftvektor des Motors profitieren können.

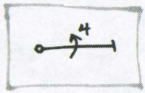
Eingangsgeschwindigkeit: 140 MPH

Eingangsschub: 2500 RPM

Mit der Decathlon kann man nicht besonders gut auf der Seite fliegen, deshalb werden Sie während des Manövers Höhe verlieren. Versuchen Sie es einmal mit der Pitts - ihr Rumpf ist eine wesentlich bessere Tragfläche.

1. Überprüfen Sie Ihre Höhe.
2. Führen Sie eine 1/4 Rolle aus, so daß das Flugzeug in Seitenlage fliegt. Halten Sie die Nase oben. Dies erreichen Sie, in dem Sie das Seitenruder scharf nach oben ziehen (eigentlich nach links oder rechts; da sich das Flugzeug jedoch in Seitenlage befindet, nach oben!).
4. Steuern Sie das Flugzeug mit dem Höhenruder geradeaus und halten Sie mit dem Querruder die vertikale Fluglage.

Die 4-Punkt-Rolle

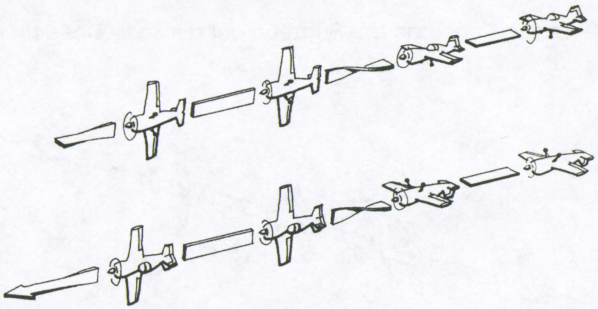


Eingangsgeschwindigkeit: 160 MPH

Eingangsschub: 2500 RPM

Die 4-Punkt-Verzögerungsrolle ist eine Rolle um die Längsachse mit Verzögerungen bei 90°, 180° und 270°.

Sie wissen bereits, wie Sie auf der Seite fliegen und wie Sie eine 2-Punkt-Rolle fliegen. Sie werden die Techniken in dieser Unterrichtsstunde aufgreifen können.



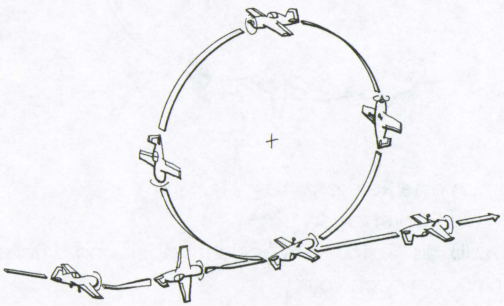
1. Beschleunigen Sie auf die Eingangsgeschwindigkeit.
2. Führen Sie eine 1/4-Rolle in den Messerflug durch. Vergessen Sie nicht, daß Sie das Seitenruder scharf nach oben ausschlagen müssen. Machen Sie eine kurze Pause.
3. Führen Sie eine 1/4-Rolle in die Rückenlage durch. Vergessen Sie nicht, während dieses Teils der Rolle den Steuerknüppel ständig nach vorn zu drücken. Bringen Sie das Seitenruder dabei schrittweise wieder in die Neutralstellung. Machen Sie eine kurze Pause, sobald Sie sich in der Rückenlage befinden. Überprüfen Sie an dieser Stelle genau, ob Sie die korrekte Schlüsselposition haben.

4. Führen Sie eine 1/4-Rolle durch, so daß Sie bei 270° wieder in der Seitenlage fliegen. Sie werden inzwischen etwas langsamer geworden sein und deshalb das Seitenruder noch schärfer einschlagen müssen als bei der 90° Position. Machen Sie bei 270° wieder eine kleine Pause. Versuchen Sie wirklich mit größtem Aufwand, die Nase hochzuhalten.
5. Führen Sie eine 1/4-Rolle durch, so daß Sie wieder aufrecht fliegen. Während dieser Rolle müssen Sie den Steuerknüppel nach hinten ziehen, bis Sie die 360° erreicht haben. Das Seitenruder können Sie dabei wieder stückweise auf die Neutralstellung bringen.

Piloten, die die 4-Punkt-Rolle schon öfters geübt haben, beherrschen in der Regel danach die langsame Rolle wesentlich besser. Das liegt daran, daß Sie ein besseres Gefühl für die Stellungen von Seiten- und Querruder bekommen haben.

Der Außenloop

Ein Außenloop ist das gleiche wie ein normaler (Innen-) Loop, mit dem Unterschied, daß der Pilot am untersten Punkt des Loops kopfüber fliegt (und sich somit AUSSEN am Loop befindet). Das sieht in etwa so aus:



Sie müssen hierbei den Steuerknüppel nach vorn drücken (negative Gs), anstatt zu ziehen (positive Gs). Das Flugmanöver beginnt mit der Schlüsselstellung des Rückenfluges (-1 G), anstatt der Schlüsselposition des Horizontalfluges (+1 G).

Eingangsgeschwindigkeit: 150 MPH

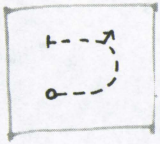
Eingangsschub: 2500 RPM

1. Suchen Sie sich eine Referenzlinie.
2. Gehen Sie im Sinkflug auf 150 MPH.
3. Fliegen Sie eine 1/2 Rolle in die Rückenlage.
4. Drücken Sie den Steuerknüppel nach vorn, bis Sie etwa -4 G erreicht haben. Halten Sie die Flügel dabei parallel zum Horizont.
5. Wenn der Horizont im vorderen Fenster nicht mehr zu sehen ist, dann sollten Sie Ihren Blick auf eine der beiden Flügelspitzen richten. Drücken Sie den Steuerknüppel weiterhin nach vorn. Etwa 30°

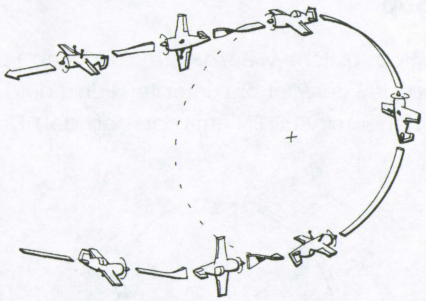
vor der aufrechten Position sollten Sie anfangen, den Steuerknüppel langsam wieder zurückzunehmen. Lassen Sie das Flugzeug über die Spitze des Loops „gleiten" wie beim Innenloop.

6. Ungefähr 30° nach der Loopspitze müssen Sie beginnen, den Steuerknüppel wieder nach vorn zu drücken. Drücken Sie nach und nach immer fester, bis Sie etwa -4 G und 140 MPH am Boden des Loops erreicht haben. Gehen Sie dann wieder in den Rückenflug über.

Der Außenimmelmann



Der Außenimmelmann ist vergleichbar mit dem normalen Immelmann. Man beginnt jedoch in der Rückenlage und der halbe Loop nach oben wird außen geflogen. Danach wird eine halbe Rolle zurück in die Rückenlage ausgeführt.



Eingangsgeschwindigkeit: 150 MPH

Eingangsschub: 2500 RPM

1. Suchen Sie sich eine Referenzlinie.
2. Rollen Sie in die Rückenlage.
3. Tauchen Sie ab, bis Sie 150 MPH erreicht haben und drücken Sie den Steuerknüppel nach vorn.
4. Führen Sie die erste Hälfte eines Außenloops aus. Dabei müssen Sie zu Beginn mindestens -4 G erreichen, bis Sie etwa 10° vor der aufrechten Fluglage sind.
5. Fliegen Sie eine halbe, langsame Rolle von der aufrechten Fluglage in die Rückenlage.
6. Sie sollten aus diesem Manöver mit etwa 120 MPH herauskommen.

Trudeln

Beim Trudeln fliegt man in einer Spirale abwärts. Ein Flügel ist dabei vollkommen abgesackt, so daß das Flugzeug automatisch um diesen einen Flügel rotiert. Der andere Flügel produziert dabei weiterhin Auftrieb.

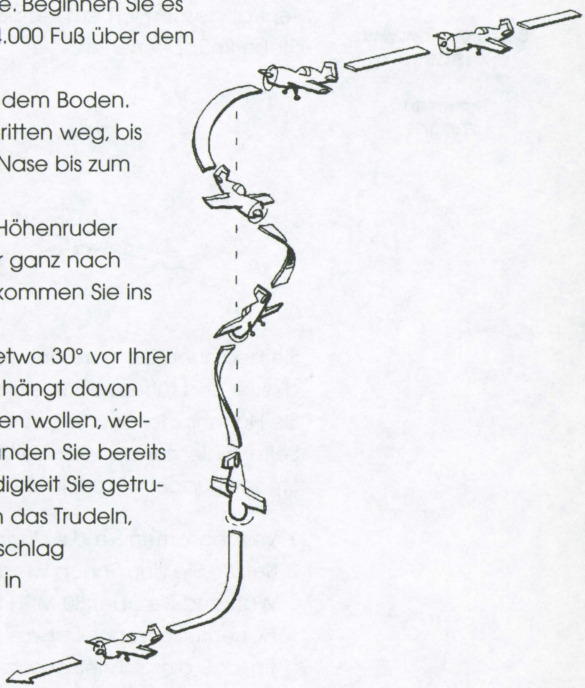
Wenn Sie korrekt trudeln, dann sollte die Fluggeschwindigkeit in etwa mit der Absackgeschwindigkeit übereinstimmen und die Gravitationskräfte sollten etwa bei +1 G liegen. Stellen Sie fest, daß die Fluggeschwindigkeit steigt, befinden Sie sich in einem spiralförmigen Abwärtsflug (beide Flügel erzeugen Auftrieb), anstatt zu trudeln. Sie werden in diesem Fall auch bemerken, daß die Gravitationskräfte zunehmen.

Das Ziel des präzisen Trudelns ist es, mit einem voherbestimmten Steuerkurs aus der Figur herauszukommen und das Flugzeug dann für ein paar Sekunden senkrecht nach unten zu fliegen, um letztendlich die Figur mit einem 1/4 Loop in den aufrechten Flug zu beenden. Dies ist ein Wettbewerbsmanöver, kein Sicherheitstraining!

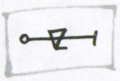
Eingangsgeschwindigkeit:
100 MPH

Eingangsschub:
Leerlauf

1. Bei diesem Manöver verlieren Sie Höhe. Beginnen Sie es daher mindestens in einer Höhe von 4.000 Fuß über dem Boden.
2. Suchen Sie sich eine Referenzlinie auf dem Boden.
3. Nehmen Sie den Schub in kleinen Schritten weg, bis Sie im Leerlauf fliegen. Heben Sie die Nase bis zum Absackwinkel.
4. Sobald Sie absacken, müssen Sie die Höhenruder ganz hochziehen und das Seitenruder ganz nach links oder rechts ausschlagen. Schon kommen Sie ins Trudeln!
5. Halten Sie diese Einstellungen, bis Sie etwa 30° vor Ihrer Referenzlinie sind (der genaue Winkel hängt davon ab, wie schnell Sie das Trudeln beenden wollen, welches Flugzeug Sie fliegen, wie viele Runden Sie bereits getrudelt sind, mit welcher Geschwindigkeit Sie getrudelt sind usw.), und beenden Sie dann das Trudeln, indem Sie das Seitenruder bis zum Anschlag gegenlenken und den Steuerknüppel in Neutralstellung bringen.



6. Wenn Sie bereits vor oder noch hinter Ihrer Referenzlinie sind, dann merken Sie sich dies für zukünftiges Trudeln, aber korrigieren Sie das nicht jetzt! Drücken Sie die Nase herunter, bis Sie senkrecht nach unten fliegen. Sorgen Sie dafür, daß sich das Flügelprofil in einer Senkrechten zum Horizont befindet. Beide Flügelspitzen sollten gleich weit vom Horizont entfernt sein. Halten Sie diese Stellung für eine oder zwei Sekunden. Warten Sie nicht zu lange, denn Sie verlieren hierbei reichlich Höhe!
7. Führen Sie einen 1/4 Loop aus, so daß Sie wieder waagerecht und aufrecht fliegen. Sie können den Schub während dieses Teils der Figur wieder auf den üblichen Wert erhöhen, so daß Sie das Manöver mit etwa 140 MPH beenden. Von der Anzeige sollten Sie etwa 3 bis 4 G ablesen können.

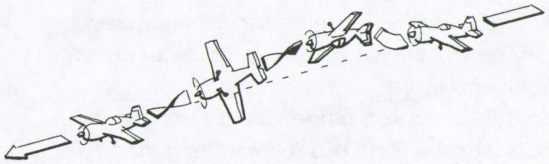


Die gerissene Rolle

Die gerissene Rolle ist eine Autorotation während des Horizontalfluges. Ein Flügel ist abgeschmiert, während der andere noch immer Auftrieb erzeugt. Je größer der Unterschied des Auftriebs der beiden Flügel, desto schneller ist die Autorotation. Wenn Sie beide Flügel abschmieren lassen, einen tiefer als den anderen, wird das Flugzeug zwar herumgerissen, die Drehgeschwindigkeit ist jedoch gering. Eine solche gerissene Rolle nennt man „begraben", weil das Flugzeug zu sehr abgeschmiert ist. Dies passiert, wenn Sie zu sehr am Steuerknüppel ziehen.

Eingangsgeschwindigkeit: 130 MPH

Eingangsschub: 2500 RPM

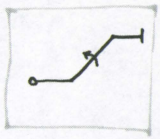


Sie beginnen die gerissene Rolle aufrecht und mit Reisegeschwindigkeit und führen dann ein beschleunigtes Abschmieren aus, indem Sie Höhenruder und Seitenruder anziehen. Die Figur wird mit dem Seitenruder zur anderen Seite und einem nach vorn gedrückten Steuerknüppel wieder in der aufrechten Position beendet.

1. Verlangsamen Sie die Fluggeschwindigkeit auf unter 80 MPH.
2. Setzen Sie den Schub wieder auf die Eingangsstellung.
3. Während Sie über 80 MPH hinweg beschleunigen, müssen Sie das Höhenruder schnell etwas (nicht ganz!) anziehen. Es ist sehr wichtig, daß dies schnell geschieht, damit die Fliehkraft unter 3-4 G

bleibt. Während die Fliehkraft zunimmt, müssen Sie das Seitenruder schnell bis zum Anschlag ziehen. Das Flugzeug wird nun die Autorotation vollziehen.

4. Etwa 60° vor der aufrechten Fluglage müssen Sie das Seitenruder bis zum Anschlag in die Gegenrichtung ziehen und den Steuerknüppel in die Neutralstellung bringen. Das exakte Timing dieses Vorgangs hängt von mehreren Faktoren ab - probieren Sie selbst aus, was am besten funktioniert, um das Flugzeug in der aufrechten Position anzuhalten.
5. Sie sollten dieses Manöver mit etwa 10 MPH weniger beenden als Sie es begonnen haben. Sollte Ihre Geschwindigkeit wesentlich darunter liegen, war die gerissene Rolle begraben. Das heißt, Sie haben den Steuerknüppel zu weit nach hinten gezogen.



Die langsame Rolle im Steigflug

Eine langsame Rolle im 45 Grad Steigflug ist ähnlich der Rolle im Horizontalflug. Es gibt jedoch ein paar wichtige Unterschiede. Die zwei wichtigsten Unterschiede sind, daß Ihre Fluggeschwindigkeit während des Manövers erheblich sinkt und daß Sie den „heiligen Kreis" nicht um den Horizont beschreiben können, da die Nase mitten in den blauen Himmel zeigt.

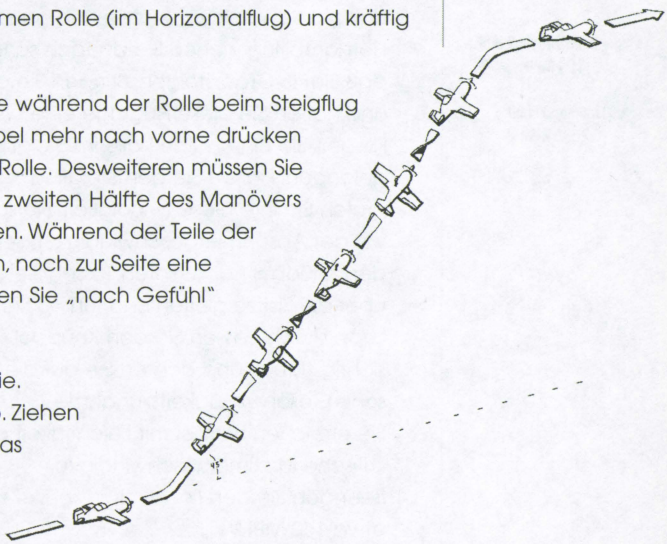
Eingangsgeschwindigkeit:
160 MPH

Eingangsschub:
2500 RPM

Zuerst sollten Sie sicher sein, daß Sie die langsame Rolle im Horizontalflug beherrschen, die Nase nicht absinken lassen und genau wissen, wie Sie mit dem Seitenruder umzugehen haben. Wenn es Ihnen nicht gelingt, den „heiligen Kreis" perfekt zu fliegen, dann sollten Sie zurück zur Flugstunde mit der langsamen Rolle (im Horizontalflug) und kräftig üben.

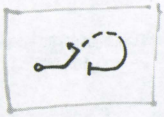
Sie werden bemerken, daß Sie während der Rolle beim Steigflug in der Rückenlage den Knüppel mehr nach vorne drücken müssen als bei der normalen Rolle. Desweiteren müssen Sie das Seitenruder während der zweiten Hälfte des Manövers weiter nach oben ausschlagen. Während der Teile der Rolle, wo Sie weder nach vorn, noch zur Seite eine Referenz sehen können, müssen Sie „nach Gefühl" fliegen.

1. Suchen Sie eine Referenzlinie.
2. Holen Sie im Sinkflug Tempo. Ziehen Sie zügig am Knüppel, bis das Flugzeug in einem 45 Grad Winkel aufsteigt. Knüppel wieder in Neutralstellung.



3. Schlagen Sie das Querruder ganz aus und beginnen Sie die Rolle genauso als wären Sie im Horizontalflug. Sie werden bemerken, daß Sie während der ersten Seitenlage das Seitenruder etwas stärker ausschlagen müssen als sonst. Ebenfalls müssen Sie den Knüppel weiter nach vorn drücken, während Sie in die Rückenlage gelangen. An dieser Stelle sollten Sie einen Blick über die Flügelspitze werfen, um zu überprüfen, ob Sie immer noch 45 Grad steigen. Ein besonders häufiger Fehler ist, die Nase etwas absinken zu lassen, so daß die Steigung nicht mehr 45 Grad beträgt.
4. Während Sie die Rolle fortsetzen, werden Sie feststellen, daß Ihre Geschwindigkeit rapide absinkt und Sie das Seitenruder während der zweiten Seitenlage noch mehr ausschlagen müssen als zuvor, um den Steigungswinkel zu halten. Am Ende der Rolle neigt die Nase ganz besonders dazu abzusinken, da Sie bereits so viel langsamer geworden sind. Halten Sie sie noch für eine oder zwei Sekunden oben, bevor Sie den Knüppel nach vorne drücken, um wieder in den Horizontalflug zu gehen. Sollten Sie bereits zu langsam sein, dann lassen Sie die Nase einfach absinken.

Inverse, halbe kubanische Acht

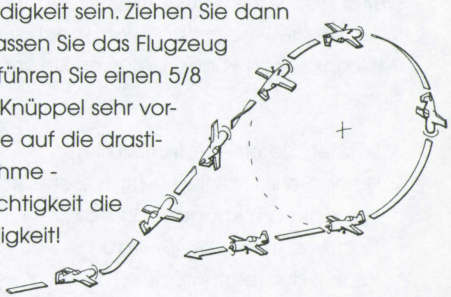


Dieses Manöver setzt sich aus einem 45 Grad Steigflug, einer halben, langsamen Rolle in die Rückenlage sowie einem 5/8 Loop zurück in die aufrechte Fluglage zusammen. Alle Manöver, die Sie bisher kennengelernt haben, sind hier in einer Sequenz aneinandergehängt.

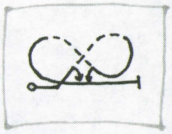
Eingangsgeschwindigkeit: 160 MPH

Eingangsschub: 2500 RPM

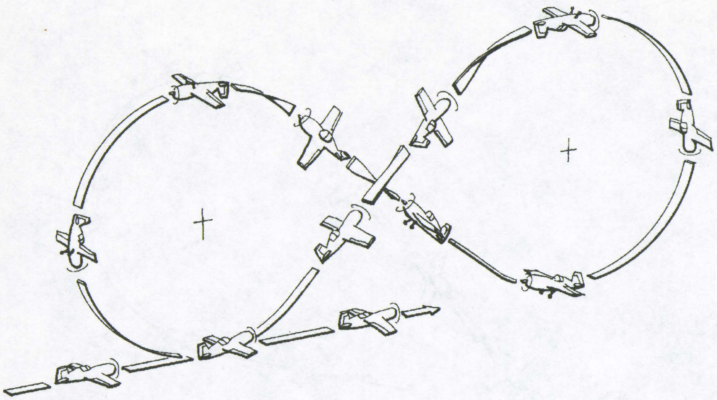
1. Suchen Sie sich eine Referenzlinie.
2. Holen Sie im Sinkflug Tempo und gehen Sie anschließend in den Horizontalflug. Ziehen Sie danach schnell (3,5 - 4 G) am Knüppel, so daß Sie 45 Grad steigen. Bringen Sie den Knüppel in Neutralstellung und halten Sie diese Fluglage eine bis zwei Sekunden.
3. Fliegen Sie eine halbe Rolle im Steigflug, um in die Rückenlage zu gelangen. Halten Sie den Steigflug weitere zwei Sekunden. Überprüfen Sie Ihre Geschwindigkeit. Sie sollten an diesem Punkt kurz vor der Abschmiergeschwindigkeit sein. Ziehen Sie dann den Knüppel nach hinten, lassen Sie das Flugzeug über die Spitze gleiten und führen Sie einen 5/8 Loop durch. Lassen Sie den Knüppel sehr vorsichtig zurück und achten Sie auf die drastische Geschwindigkeitszunahme - Sie erreichen hierbei mit Leichtigkeit die kritische Maximalgeschwindigkeit!
4. Beenden Sie den Loop mit etwa 160 MPH.



Inverse, kubanische Acht



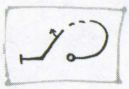
Sobald Sie die inverse, halbe, kubanische Acht beherrschen, wird diese Figur hier nur ein Kinderspiel sein. Sie besteht aus einem 45 Grad Steigflug, einer halben Rolle in die Rückenlage, einem 5/8 Loop zurück in die aufrechte Fluglage sowie einer Wiederholung des Ganzen, so daß die Flugbahn letztendlich die Form einer flachgelegten Acht hat.



1. Suchen Sie sich eine Referenzlinie.
2. Holen Sie im Sinkflug Tempo und gehen Sie in den Horizontalflug über. Ziehen Sie die Maschine in einen 45 Grad Steigflug. Bringen Sie den Steuerknüppel in Neutralstellung.
3. Fliegen Sie eine halbe Rolle in die Rückenlage. Halten Sie den Steigflug für etwa zwei Sekunden. Lassen Sie das Flugzeug über die Spitze des 5/8 Loops gleiten, den Sie hiermit einleiten.
4. Wiederholen Sie die vorangegangenen Schritte, um die Acht zu vervollständigen.

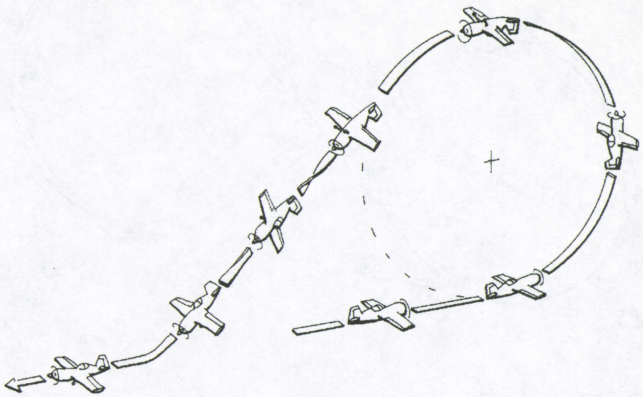
Eingangsgeschwindigkeit:
160 MPH

Eingangsschub:
2500 RPM



Halbe, kubanische Acht

Dies ist die erste Hälfte der kubanische Acht, die Sie in der nächsten Stunde lernen. Sie besteht aus einem 5/8 Loop in einen 45 Grad Sinkflug in Rückenlage, gefolgt von einer halben Rolle und einem 1/8 Loop. Dies sind alles nur vertraute Manöver in einer neuen Anordnung.

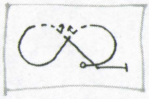


Eingangsgeschwindigkeit: 160 MPH

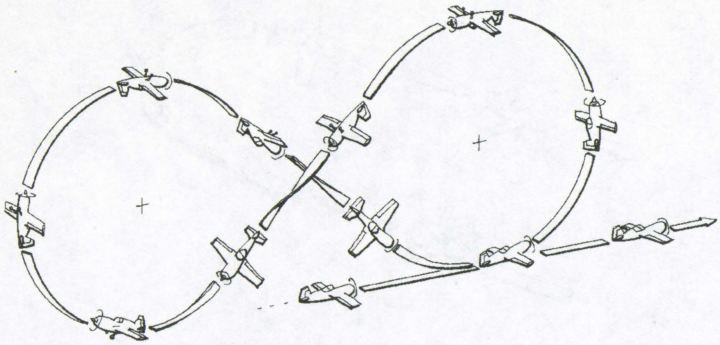
Eingangsschub: 2500 RPM

1. Suchen Sie sich eine Referenzlinie.
2. Holen Sie im Sinkflug Tempo, gehen Sie in den Horizontalflug und ziehen Sie in einen Loop.
3. In der Rückenlage müssen Sie den Schub fast bis zum Leerlauf zurücknehmen und das Flugzeug über die Spitze in einen 45 Grad Sinkflug gleiten lassen.
4. Halten Sie den 45 Grad Sinkflug für etwa zwei Sekunden.
5. Führen Sie auf dieser 45 Grad Abwärtslinie eine halbe Rolle in die aufrechte Fluglage durch. Wenn Sie schon viel Geschwindigkeit verloren hatten, dann müssen Sie dabei das Querruder besonders weit ausschlagen. Halten Sie diese Fluglage für einen Moment und fliegen Sie einen 1/8 Loop.
6. Beenden Sie im Horizontalflug mit etwa 160 MPH. Setzen Sie den Schub wieder auf 2500 RPM.

Kubanische Acht



Dieses Manöver ist nichts anderes als eine doppelte halbe, kubanische Acht. Das wären also ein 5/8 Loop, ein 45 Grad Sinkflug, eine halbe Rolle und ein 1/8 Loop in den Horizontalflug. Zum Schluß wird das Ganze noch einmal wiederholt.



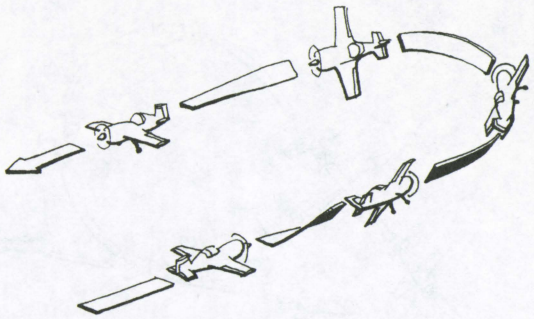
1. Suchen Sie sich eine Referenzlinie, holen Sie im Sinkflug Tempo und gehen Sie in den Horizontalflug.
2. Ziehen Sie mit etwa 3,5 bis 4 G in einen Loop. In der Rückenlage nehmen Sie den Schub fast bis zum Leerlauf zurück und lassen das Flugzeug über die Spitze in einen 45 Grad Sinkflug gleiten. Überprüfen Sie anhand der Referenzlinie, ob Ihre Flugrichtung noch stimmt. Halten Sie diesen Winkel für eine oder zwei Sekunden.
3. Fliegen Sie auf der 45 Grad Abwärtslinie eine halbe Rolle in die aufrechte Fluglage. Passen Sie auf, daß Sie nicht zu schnell werden. Halten Sie einen Moment und ziehen Sie mit 3,5 bis 4 G in einen weiteren halben Kubaner.
4. Überprüfen Sie Ihre Geschwindigkeit - es passiert leicht, daß man an dieser Stelle zu schnell ist und somit aufgrund der hohen Fliehkräfte das Flugzeug in der zweiten Hälfte überlastet.

Eingangsgeschwindigkeit:
160 MPH

Eingangsschub:
2500 RPM

Wettbewerbsturn

Eine ganz normale Wende, die jedoch mit äußerster Präzision in drei Abschnitten geflogen wird: Rolle, Nase in die Wende ziehen, Rolle. Sie müssen hierbei volle 180 Grad wenden, während Sie sich in einer Schräglage von etwa 60 Grad befinden.



Eingangsgeschwindigkeit: 160 MPH

Eingangsschub: 2500 RPM

1. Gehen Sie in den Horizontalflug und suchen Sie sich eine Referenzlinie.
2. Benutzen Sie das Querruder, um das Flugzeug in eine Schräglage zu bringen. Während sich der Winkel der Schräglage immer mehr erhöht, sinkt der vertikale Auftrieb der Flügel. Als Faustregel können Sie sich merken, daß Sie anfangen sollten, das Höhenruder auszuschlagen, sobald Sie eine Schräglage von 30 Grad überschritten haben. Dadurch halten Sie die Höhe. Halten Sie die Nase während der ganzen Wende auf der Höhe des Horizonts.
3. Schlagen Sie kurz das Seitenruder koordiniert aus (d.h. in Richtung der Wende), um das Ausbrechen der Maschine zu verhindern, das durch das Querruder bewirkt wird.
4. Sobald Sie eine Schräglage von 60 Grad erreicht haben, können Sie das Querruder in Neutralstellung bringen. Das Querruder rollt die Maschine nur und wendet sie nicht. Schlagen Sie weiterhin das Höhenruder aus.
5. Wenn Sie wieder parallel zu Ihrer Referenzlinie fliegen, können Sie die Wende beenden und in die aufrechte Fluglage rollen. Sobald Sie eine Schräglage von 30 Grad unterschritten haben, können Sie das Höhenruder langsam wieder zurücknehmen, damit Sie nicht höher steigen.
6. Gehen Sie in den Horizontalflug parallel zur Referenzlinie.

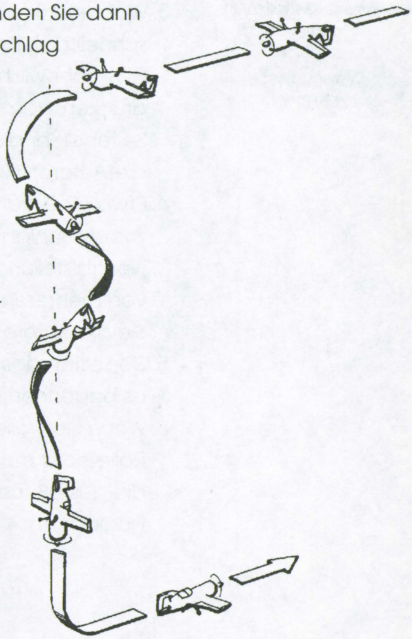
Trudeln in der Rückenlage

Eingangsgeschwindigkeit: max. 100 MPH

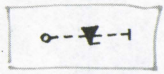
Eingangsschub: Leerlauf

Dieses Manöver entspricht dem normalen Trudeln, unterscheidet sich jedoch dadurch, daß man es aus der Rückenlage startet und die Autorotation mit negativen Gs vonstatten geht. In dieser Flugstunde wollen wir das Manöver mit einem 1/4 Innenloop in die aufrechte Fluglage beenden, nachdem wir 360 Grad getrudelt sind.

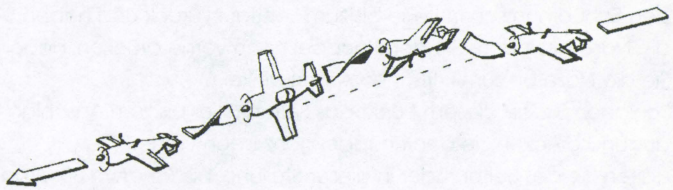
1. Sie werden bei diesem Manöver viel Höhe verlieren. Beginnen Sie es daher in ausreichender Höhe (mindestens 4.000 Fuß).
2. Richten Sie das Flugzeug entlang einer Referenzlinie auf dem Boden aus.
3. Nehmen Sie langsam den Schub weg und verlangsamen Sie die Maschine. Rollen Sie das Flugzeug in die Rückenlage. Nehmen Sie den Schub nun schrittweise bis zum Leerlauf zurück und heben Sie die Nase an, indem Sie den Knüppel nach vorne drücken. Heben Sie die Nase bis zum kritischen Anstellwinkel.
4. Schlagen Sie an diesem Punkt das Seitenruder bis zum Anschlag aus und drücken Sie den Knüppel ganz nach vorne.
5. Halten Sie das Seitenruder in dieser Stellung, bis Sie etwa 30 Grad vor Ihrer Referenzlinie sind (der genaue Winkel hängt davon ab, wie schnell Sie das Trudeln beenden wollen, welches Flugzeug Sie fliegen, wie viele Runden Sie bereits getrudelt sind, mit welcher Geschwindigkeit Sie getrudelt sind usw.), und beenden Sie dann das Trudeln, indem Sie das Seitenruder bis zum Anschlag gegenlenken und den Steuerknüppel in Neutralstellung bringen. Schauen Sie auf jeden Fall geradewegs über die Nase des Flugzeugs, um festzustellen, wie weit Sie bereits getrudelt sind. Wenn Sie zur Seite oder nach oben schauen, könnte das etwas verwirrend sein!
6. Ziehen Sie die Nase in die Senkrechte nach unten und sorgen Sie dafür, daß die Flügel in einem rechten Winkel zum Horizont stehen. Halten Sie diese Fluglage für eine oder zwei Sekunden, jedoch nicht wesentlich länger, denn bei diesem Sturzflug verlieren Sie viel Höhe!
7. Fliegen Sie einen 1/4 Loop in die aufrechte Fluglage. Sobald Sie wieder im Horizontalflug sind, können Sie den Schub wieder erhöhen, so daß Sie das Manöver mit etwa 140 MPH beenden. Während dieses 1/4 Loops sollten Sie an den Anzeigeinstrumenten etwa 3 bis 4 G ablesen können. Während des Trudelns selber jedoch nur etwa -1 G.



Gestoßene Rolle



Dieses Manöver gleicht der gerissenen Rolle, jedoch werden der Pilot und das Flugzeug bei der Autorotation negativen Fliehkräften ausgesetzt. Wir fliegen die gestoßene Rolle aus der Rückenlage heraus, obwohl man sie, wie die gerissene Rolle, aus jeder Fluglage (aufrecht, vertikal, 45 Grad...) heraus fliegen kann. Zuerst lassen wir die Maschine wie gewohnt abschmieren, indem wir den Knüppel nach vorne drücken und das Seitenruder ganz zur Seite ausschlagen. Abgefangen wird die Maschine, indem man das Seitenruder in die Gegenrichtung ausschlägt und den Knüppel zu sich hinzieht, so daß man zum Abschluß wieder horizontal in der Rückenlage fliegt.



Eingangsgeschwindigkeit: 130 MPH

Eingangsschub: 2500 RPM

1. Rollen Sie in die Rückenlage und verlangsamen Sie auf 130 MPH.
2. Stellen Sie wieder den Eingangsschub ein.
3. Während Sie über 130 MPH hinweg beschleunigen, müssen Sie schnell den Knüppel etwas (aber nicht ganz) nach vorne drücken. Es ist sehr wichtig, daß Sie den Knüppel schnell nach vorne drücken, damit die Fliehkraft 3 bis 4 G erreicht. Schlagen Sie das Seitenruder als nächstes schnell ganz aus. Das Flugzeug wird nun die Autorotation durchführen.
4. Etwa 60 Grad vor der Rückenlage müssen Sie das Seitenruder bis zum Anschlag in die Gegenrichtung ziehen und den Knüppel in Neutralstellung bringen. Das exakte Timing beim Abfangen hängt von mehreren Faktoren ab. Probieren Sie am besten selbst aus, wie Sie die Autorotation genau in der Rückenlage beenden können.
5. Sie sollten das Manöver mit etwa 10 MPH weniger beenden als Sie es begonnen haben.
6. Wenn Sie wollen, können Sie versuchen, eine halbe gestoßene Rolle oder mehrfache gestoßene Rollen zu fliegen. Versuchen Sie die gestoßene Rolle außerdem einmal aus verschiedenen Fluglagen.

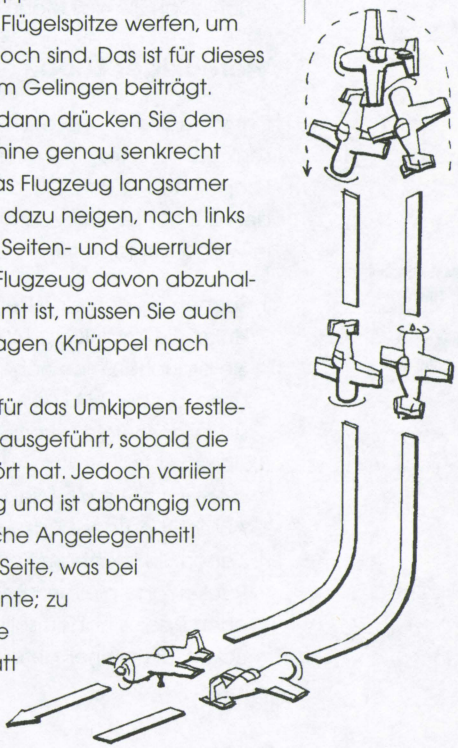
Hammerhead Turn

Der Hammerhead Turn beginnt mit einem 1/4 Loop gefolgt von einem senkrechten Steigflug, bis die Geschwindigkeit fast vollkommen nachgelassen hat. Danach schlägt man das Seitenruder ganz aus, während das Querruder bis zum Anschlag in die Gegenrichtung ausgeschlagen wird. Das Flugzeug „kippt" dann zur Seite um, so daß es anschließend senkrecht nach unten fliegt. Diese Fluglage hält man für ein paar Sekunden und fliegt einen 1/4 Loop in den aufrechten Horizontalflug.

Eingangsgeschwindigkeit: 160 MPH

Eingangsschub: 2500 RPM

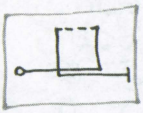
1. Suchen Sie sich eine Referenzlinie. Bei diesem Manöver ist es wichtig, daß Sie die Maschine nicht entlang, sondern in einem rechten Winkel zu dieser Referenzlinie ausrichten, da sie an der Spitze des Manövers entlang dieser Linie umkippen soll.
2. Holen Sie im Sinkflug Tempo und gehen Sie wieder in den Horizontalflug. Fliegen Sie einen 1/4 Loop und schauen Sie von nun an über die Flügelspitze, um welche Sie kippen wollen. Sie sollten auch einen kurzen Blick über die andere Flügelspitze werfen, um sicherzugehen, daß beide Flügel gleich hoch sind. Das ist für dieses Manöver ein sehr wichtiger Faktor, der zum Gelingen beiträgt.
3. Wenn die Flügel exakt ausgerichtet sind, dann drücken Sie den Knüppel leicht nach vorne, um die Maschine genau senkrecht nach oben fliegen zu lassen. Während das Flugzeug langsamer wird, wird es aufgrund des Drehmoments dazu neigen, nach links zu rollen und auszuscheren. Schlagen Sie Seiten- und Querruder gerade genug nach rechts aus, um das Flugzeug davon abzuhalten. Je nachdem, wie Ihr Flugzeug getrimmt ist, müssen Sie auch das Höhenruder nach und nach ausschlagen (Knüppel nach vorne).
4. Jetzt müssen Sie den genauen Zeitpunkt für das Umkippen festlegen. Normalerweise wird diese „Wende" ausgeführt, sobald die Aufwärtsbewegung vollkommen aufgehört hat. Jedoch variiert dieser Zeitpunkt von Flugzeug zu Flugzeug und ist abhängig vom Schub. Dieses Timing ist eine extrem kritische Angelegenheit! Zu langsam, und das Flugzeug gleitet zur Seite, was bei der Decathlon die Ruder zerbrechen könnte; zu schnell, und das Flugzeug „fliegt" über die Spitze und beschreibt einen Bogen, anstatt auf der Stelle umzukippen.



Um den richtigen Zeitpunkt zu ermitteln, können Sie die Geschwindigkeitsanzeige benutzen oder sich nach dem Ausschlag der Querruder richten. Beginnen Sie die Wende, sobald die Querruder zur Hälfte ausgeschlagen sind oder bei stärker motorisierten Flugzeugen, wenn sie ganz ausgeschlagen sind. Außerdem könnten Sie die Querruder leicht hin- und herbewegen. Der Moment, indem dies keine Auswirkungen mehr zeigt, ist der richtige Zeitpunkt, das Flugzeug zu wenden.

5. Schauen Sie während der Wende über die Flügelspitze, über die das Flugzeug abkippt, um die Referenzlinie zu beobachten. Die Maschine muß genau entlang dieser Linie abkippen. Während dieser Wende sollte das Seitenruder ganz ausgeschlagen sein, während Sie mit dem Querruder die Fluglage korrigieren.
   Die Wende wird beendet, sobald die Nase des Flugzeugs genau nach unten zeigt.
6. Achten Sie wieder darauf, daß die Flügel beide gleich hoch sind und Sie somit eine exakte Senkrechte nach unten fliegen. Korrigieren Sie nötigenfalls mit dem Höhenruder. Halten Sie diese Fluglage für einen Moment und beenden Sie den Sturzflug mit einem 1/4 Loop in den Horizontalflug.
7. Schließen Sie das Manöver mit etwa 160 MPH ab.

Viereckiger Loop

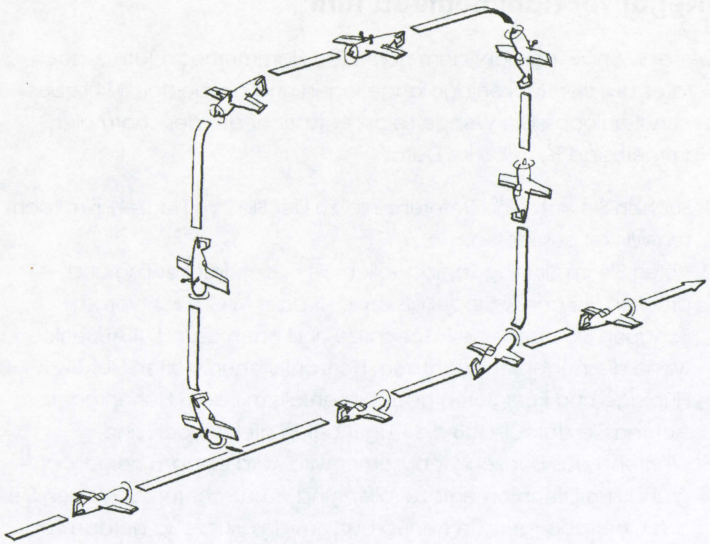


Eingangsgeschwindigkeit:
160 MPH

Eingangsschub:
2500 RPM

Der viereckige Loop besteht aus einem schnellen 1/4 Loop in den senkrechten Steigflug, einem 1/4 Loop in die Rückenlage, einem 1/4 Loop in den Sturzflug und einem abschließenden 1/4 Loop zurück in den aufrechten Horizontalflug. Zwischen den 1/4 Loops wird die jeweilige Fluglage für ein paar Sekunden beibehalten.

1. Suchen Sie sich eine Referenzlinie.
2. Holen Sie im Sinkflug 160 MPH und gehen Sie in den Horizontalflug. Sie brauchen eine höhere Geschwindigkeit als für den normalen Loop, da der 1/4 Loop von der ersten Vertikalen in den Rückenflug sehr viel Energie verbraucht.
3. Ziehen Sie schnell (mindestens 5 G) in die Vertikale und halten Sie diese für etwa eine Sekunde. Schauen Sie zur Seite, um die genaue Ausrichtung des Flugzeugs zu überprüfen.
4. Ziehen Sie leicht am Knüppel und lassen Sie das Flugzeug in die Rückenlage gleiten. (Bedenken Sie, daß alle 1/4 Loops den gleichen Radius haben sollten. Das bedeutet, daß an den unteren Ecken, die schnell geflogen werden, eine größere Fliehkraft ent-



steht und an den oberen Ecken, die langsam geflogen werden, eine kleinere Fliehkraft entsteht.) Richten Sie Ihren Blick von der Seite wieder nach vorne und halten Sie die Maschine in der Schlüsselposition für den Rückenflug. Sie werden hier schon sehr langsam fliegen und müssen daher eventuell die Fluglage ein wenig korrigieren, um nicht ins Trudeln zu geraten.

5. Halten Sie diese Fluglage für ein paar Sekunden. Die obere Seite des Vierecks, die Sie nun fliegen, sollte genauso lang sein wie die Senkrechte, die Sie zuvor geflogen sind. Da Sie jedoch langsamer fliegen, benötigen Sie etwas mehr Zeit, um diese Länge hinzubekommen.
6. Nehmen Sie den Schub etwas weg und fliegen Sie einen 1/4 Loop in den Sturzflug. Halten Sie diese Fluglage etwa eine Sekunde. Auch diese Seite des Vierecks sollte genauso lang sein, wie die vorherigen Seiten.
7. Fliegen Sie einen schnellen 1/4 Loop in den Horizontalflug und stellen Sie wieder den Eingangsschub ein. Sie sollten das Manöver nun mit etwa 160 MPH beenden. Fliegen Sie die letzte Seite wieder lang genug, daß die Länge mit denen der anderen Seiten übereinstimmt.

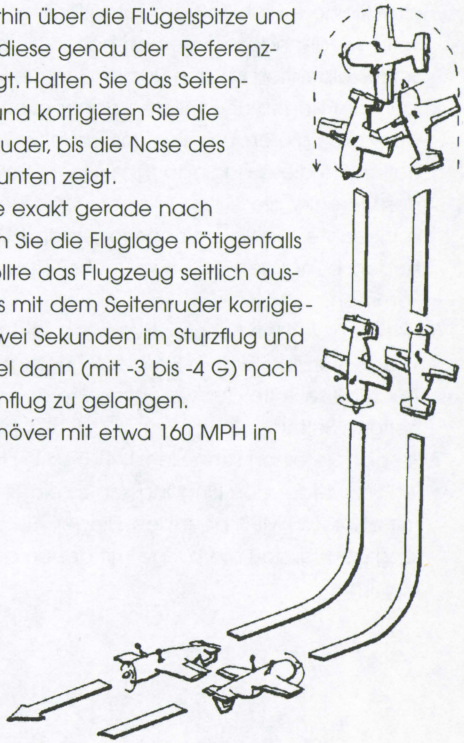
Negativer Hammerhead Turn

Dieses Manöver gleicht dem normalen Hammerhead Turn, jedoch wird es aus der Rückenlage angeflogen und die beiden 1/4 Loops sind Außenloops. Die Wende selbst entspricht der des „normalen" Hammerhead Turns bis ins Detail.

1. Suchen Sie sich eine Referenzlinie, zu der Sie das Flugzeug im rechten Winkel ausrichten.
2. Holen Sie im Sinkflug Tempo, rollen Sie in den Rückenflug und drücken Sie den Knüppel bis etwa -3 oder -4 G nach vorne. Schauen Sie über eine Flügelspitze und nach dem 1/4 Außenloop, wenn die Flügel senkrecht zum Horizont stehen, halten Sie diese Fluglage und korrigieren gegebenenfalls mit dem Höhenruder. Achten Sie darauf, daß die Flügel beide gleich hoch sind.
3. Während das Flugzeug langsamer wird, wird es dazu neigen, aufgrund des Drehmoments zu rollen und auszuscheren. Schlagen Sie das Querruder gerade genug aus, um das Flugzeug gerade zu halten, und erhöhen Sie diesen Ausschlag, während das Flugzeug noch langsamer wird.
4. Wenn das Querruder zur Hälfte ausgeschlagen ist, sollten Sie die Wende einleiten, indem Sie das Seitenruder in die eine Richtung und das Querruder in die andere Richtung ausschlagen. Schauen Sie weiterhin über die Flügelspitze und achten Sie darauf, daß diese genau der Referenzlinie auf dem Boden folgt. Halten Sie das Seitenruder im Vollausschlag und korrigieren Sie die Fluglage mit dem Querruder, bis die Nase des Flugzeugs genau nach unten zeigt.
5. Stellen Sie sicher, daß Sie exakt gerade nach unten fliegen. Korrigieren Sie die Fluglage nötigenfalls mit dem Höhenruder. Sollte das Flugzeug seitlich ausscheren, können Sie dies mit dem Seitenruder korrigieren. Fliegen Sie ein bis zwei Sekunden im Sturzflug und drücken Sie den Knüppel dann (mit -3 bis -4 G) nach vorne, um in den Rückenflug zu gelangen.
6. Schließen Sie dieses Manöver mit etwa 160 MPH im Rückenflug ab.

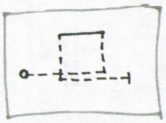
Eingangsgeschwindigkeit:
160 MPH

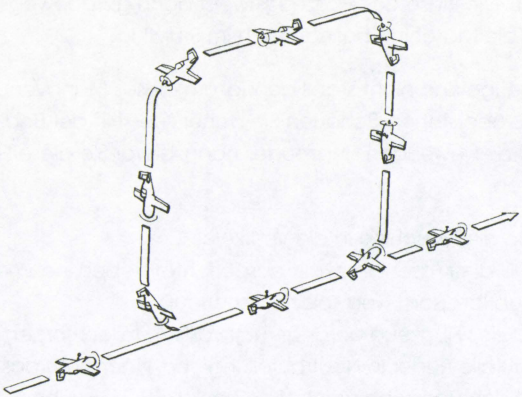
Eingangsschub:
2500 RPM



Viereckiger Außenloop

Mit dem Unterschied, daß es in der Rückenlage begonnen und beendet wird, die 1/4 Loops Außenloops sind und die obere Seite aufrecht geflogen wird, entspricht dieses Manöver dem normalen viereckigen Loop.





Eingangsgeschwindigkeit:
180 MPH

Eingangsschub:
2500 RPM

1. Suchen Sie sich eine Referenzlinie.
2. Holen Sie im Sinkflug Tempo (180 MPH), rollen Sie in die Rückenlage und gehen Sie in den horizontalen Rückenflug.
3. Drücken Sie den Knüppel zügig nach vorne (mindestens -5 G), bis Sie genau senkrecht nach oben fliegen. Halten Sie diese Fluglage für mindestens eine Sekunde.
4. Drücken Sie den Knüppel leicht nach vorne, um das Flugzeug durch einen 1/4 Außenloop in den aufrechten Horizontalflug gleiten zu lassen. (Bedenken Sie, daß alle 1/4 Loops den gleichen Radius haben sollten. Das bedeutet, daß an den unteren Ecken, die schnell geflogen werden, eine größere Fliehkraft entsteht, und an den oberen Ecken, die langsam geflogen werden, eine kleinere Fliehkraft entsteht.) Richten Sie Ihren Blick von der Flügelspitze nach vorne, sobald Sie in der aufrechten Fluglage sind. Das Flugzeug ist an dieser Stelle bereits sehr langsam, passen Sie also auf, daß Sie nicht ins Trudeln geraten. Halten Sie diese Fluglage für ein paar Sekunden.
5. Drücken Sie die Maschine sanft einen einen 1/4 Loop nach unten. Fliegen Sie für etwa eine Sekunde im Sturzflug. Versuchen Sie, diese Senkrechte ebenso lang zu fliegen wie die anderen Seiten des Vierecks. Nehmen Sie nötigenfalls den Schub etwas zurück.
6. Zuletzt noch ein schneller 1/4 Loop in die Rückenlage. Sie sollten die Figur mit etwa 180 MPH beenden. Fliegen Sie die Gerade lange genug, damit die Seitenlänge der Unterseite des Vierecks den anderen Seitenlängen entspricht.

Männchen

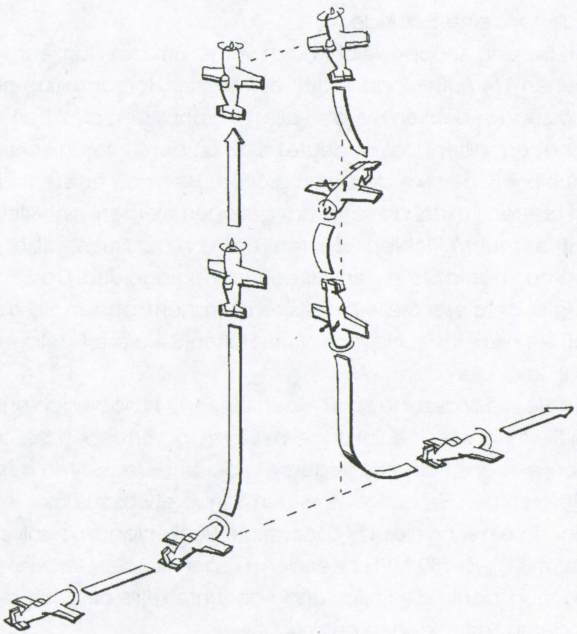
Bei diesem Manöver ziehen Sie die Maschine in die Vertikale und nehmen den Schub weg, damit das Flugzeug langsamer wird und in der Vertikalen zum Stillstand kommt und rückwärts fällt. Schließlich wird das Flugzeug den Gesetzen der Physik folgen und es überschlägt sich. Die Nase des Flugzeugs weist dann geradewegs nach unten und die Maschine befindet sich im Sturzflug.

Viele Flugzeuge sind nicht stabil genug, um dieses Manöver unbeschädigt zu überstehen. Schauen Sie daher zuerst in der Bedienungsanweisung des jeweiligen Flugzeuges nach, bevor Sie diese Flugfigur ausprobieren.

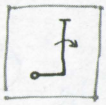
Eingangsgeschwindigkeit: 160 MPH

Eingangsschub: 2500 RPM

1. Ziehen Sie die Maschine in die Vertikale.
2. Sobald Sie die Maschine exakt ausgerichtet haben, nehmen Sie den Schub langsam weg (bis zum Leerlauf).
3. Während das Flugzeug anfängt rückwärts zu fallen, sorgen Sie dafür, daß alle Ruder in Neutralstellung sind. Nachdem das Flugzeug sich überschlagen hat, zeigen die Ruder auch wieder Wirkung und Sie können die Maschine in eine Senkrechte nach unten lenken.
4. Ziehen Sie das Flugzeug wieder in den Horizontalflug.



Vertikalrolle

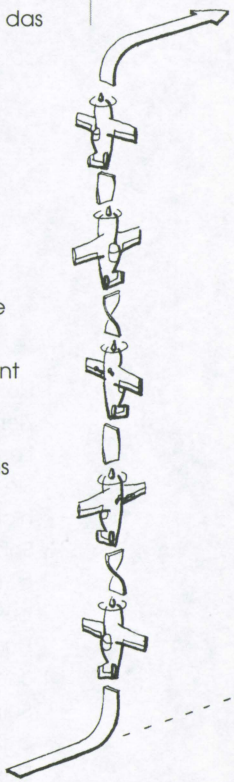


Dieses Manöver ist eine ganze, langsame Rolle in einem senkrechten Steigflug. Sie brauchen ein Hochleistungsflugzeug dafür.

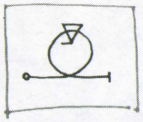
Eingangsgeschwindigkeit: 180 MPH

Eingangsschub: Maximum

1. Ziehen Sie die Maschine in eine senkrechte Aufwärtslinie.
2. Stellen Sie sicher, daß Sie exakt in der Senkrechten fliegen! Wenn Sie noch nicht wissen, wie Sie die Maschine schnell und sauber in die Senkrechte manövrieren, dann schauen Sie sich die Flugstunden noch einmal genau an, in denen dies unterrichtet wird. Wenn Sie nämlich die Rolle beginnen, während eine Flügelspitze tiefer ist als die andere oder die Nase nicht exakt in der richtigen Position ist, dann sieht die Rolle unsauber aus, ohne daß Sie etwas dagegen unternehmen können.
3. Schlagen Sie das Querruder bis zum Anschlag in die Richtung der Rolle aus. Wenn Sie rechtsherum rollen, dann müssen Sie auch das Seitenruder nach rechts ausschlagen, um ein Ausscheren des Flugzeugs zu vermeiden. Wenn Sie linksherum rollen, müssen Sie eventuell das Seitenruder nach links ausschlagen, um das Ausscheren zu vermeiden. Es kann jedoch sein, daß das nicht nötig ist, weil das Drehmoment einen Seitenruderausschlag nach rechts erforderlich macht, sobald die Maschine langsamer wird, und somit ein Ausgleich besteht. Achten Sie darauf, daß das Höhenruder in Neutralstellung ist.
4. Schauen Sie während der Rolle über die Flügelspitze, um die Maschine in der richtigen Fluglage zu halten. Die Flügelspitze muß während der Rolle einen konstanten Abstand zum Horizont haben.
5. Stoppen Sie die Rolle nach 360 Grad.
6. Zum Abschluß können Sie die Wende eines Hammerhead Turns fliegen oder die Maschine einfach in den aufrechten Horizontalflug lenken.



Avalanche

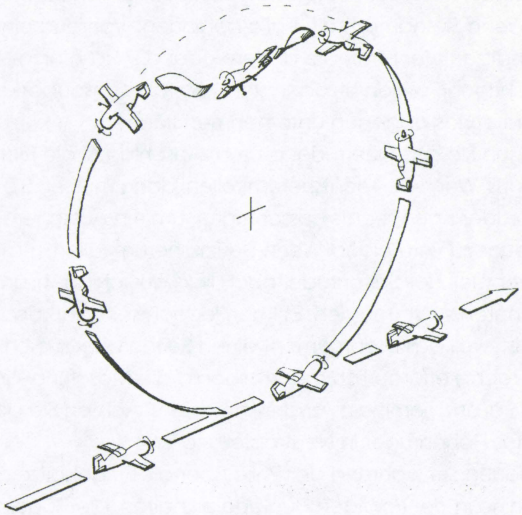


Dieses Manöver ist ein Loop, an dessen Spitze man eine gestoßene Rolle fliegt. Das ist nicht schwer, wenn Sie wissen, wie man einen Loop und eine gestoßene Rolle fliegt. Jedoch kann man dabei leicht die Orientierung verlieren, weil man sich an der Loopspitze in der Rückenlage befindet. Auch muß die gestoßene Rolle in der Rückenlage beendet werden, was zu Beginn etwas knifflig ist.

Dieses Manöver macht besonders viel Spaß, wenn der Rauch eingeschaltet ist. Das Flugzeug zeichnet dann nämlich ein Herz in den Himmel!

Eingangsgeschwindigkeit:
160 MPH

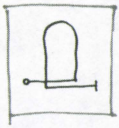
Eingangsschub:
2500 RPM



1. Holen Sie im Sinkflug entlang der Referenzlinie Tempo.
2. Ziehen Sie etwas schneller am Knüppel als bei einem normalen Loop, denn Sie brauchen an der Spitze etwas mehr Tempo, damit Sie die gestoßene Rolle ausführen können. Lassen Sie die Maschine nicht zu sehr über die Spitze gleiten.
3. Sobald sich die Nase etwa 15 Grad oberhalb des Horizonts befindet, müssen Sie die gestoßene Rolle einleiten. Passen Sie hier besonders auf, daß Sie die Rolle nicht „begraben", denn das Flugzeug ist an dieser Stelle nicht sehr schnell.
4. Beenden Sie die gestoßene Rolle in der Rückenlage mit vollem Seitenruderausschlag in die Gegenrichtung. Die Nase sollte sich dabei etwa 15 Grad unter dem Horizont befinden, damit die Flugfigur insgesamt symmetrisch aussieht. Sollte die Nase etwas tiefer sein, müssen Sie die Rolle beim nächsten Mal etwas früher starten. Wenn Sie höher ist, müssen Sie die Rolle später starten.

5. Ziehen Sie vorsichtig am Knüppel, um mit der zweiten Hälfte des Loops fortzufahren. Ziehen Sie nicht zu schnell! Sie sind immer noch sehr langsam und müssen das Flugzeug sehr vorsichtig in den Loop ziehen, damit dieser auch schön rund wird.
6. Beenden Sie die Figur wie einen normalen Loop im Horizontalflug und mit der Eingangsgeschwindigkeit.

Humpty-Bump



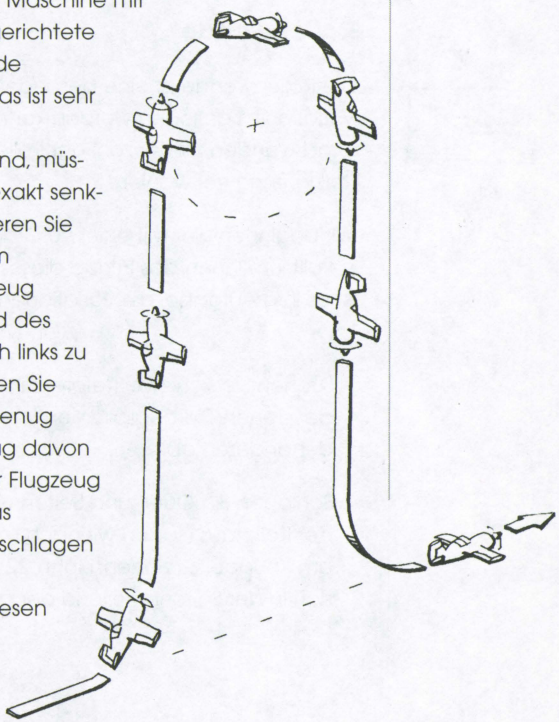
Dieses Manöver besteht aus einem 1/4 Loop in eine aufwärtsgerichtete Vertikale, einem 1/2 Loop über die Spitze in eine abwärtsgerichtete Vertikale und wird mit einem 1/4 Loop in den aufrechten Horizontalflug beendet.

Der 1/2 Loop an der Spitze wird gewöhnlich etwas enger geflogen als die 1/4 Loops (diese beiden sollten jedoch gleich groß sein), da das Flugzeug an der Spitze wesentlich langsamer fliegt. Nichtsdestotrotz sollte der 1/2 Loop an der Spitze absolut rund sein.

Eingangsgeschwindigkeit:
160 MPH

Eingangsschub:
2500 RPM

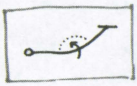
1. Suchen Sie sich eine Referenzlinie.
2. Holen Sie im Sinkflug Tempo, gehen Sie in den Horizontalflug und ziehen Sie die Maschine mit einem 1/4 Loop in die aufwärtsgerichtete Vertikale. Überprüfen Sie, ob beide Flügelspitzen gleich hoch sind. Das ist sehr wichtig!
3. Sobald die Flügel ausgerichtet sind, müssen Sie die Maschine nur noch exakt senkrecht nach oben fliegen. Korrigieren Sie die Fluglage nötigenfalls mit dem Höhenruder. Während das Flugzeug langsamer wird, wird es aufgrund des Drehmoments dazu neigen, nach links zu rollen und auszuscheren. Schlagen Sie Seiten- und Querruder gerade genug nach rechts aus, um das Flugzeug davon abzuhalten. Je nachdem, wie Ihr Flugzeug getrimmt ist, müssen Sie auch das Höhenruder nach und nach ausschlagen (Knüppel nach vorne).
4. Mit der Decathlon werden Sie diesen Steigflug nur etwa ein oder zwei Sekunden aufrecht erhalten können, bevor Sie den Loop über die Spitze fliegen.



Mit einem stärker motorisierten Flugzeug können Sie die Vertikale länger halten, und es wird länger dauern, bis Sie die Auswirkungen des Drehmoments bemerken. Sie sollten den Loop über die Spitze fliegen, solange Sie noch etwas Tempo haben. Wenn das Flugzeug zu langsam ist, dann „kippt" es einfach nur um.

5. Beginnen Sie den 1/2 Loop mit der Decathlon, wenn Sie noch schnell genug sind. Ziehen Sie besonders sanft, während das Flugzeug langsamer wird, beschleunigen Sie wieder, sobald Sie über die Spitze hinweg sind, ziehen Sie wieder schneller und bringen Sie die Maschine in die abwärtsgerichtete Vertikale. Während Sie ziehen, müssen Sie wegen der gyroskopischen Präzession das Seitenruder nach links ausschlagen. Sie können diese Figur auch variieren, indem Sie den 1/2 Loop aufrecht fliegen. In diesem Fall müssen Sie das Seitenruder jedoch nach rechts ausschlagen, um der gyroskopischen Präzession entgegenzuwirken.
6. Bei dem Sturzflug sollten Sie darauf achten, daß die Flügelspitzen gleich weit vom Horizont entfernt sind, damit Sie genau gerade abwärts fliegen. Halten Sie diese Fluglage für ein bis zwei Sekunden und fliegen Sie einen 1/4 Loop in die aufrechte Fluglage.
7. Beenden Sie die Figur im Horizontalflug mit etwa 160 MPH.

Rollenwende

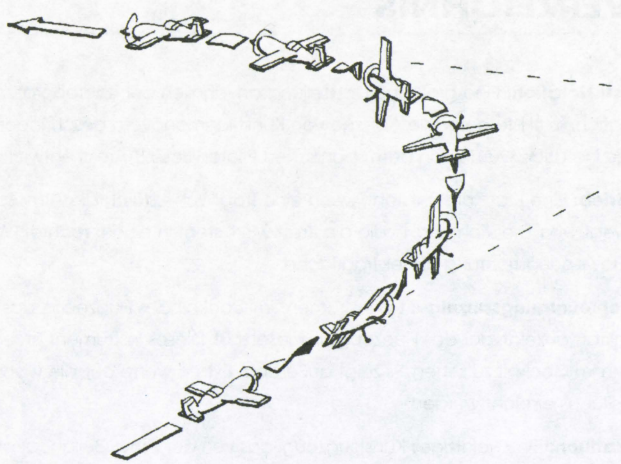


Die Rollenwende ist eine besondere Herausforderung, die in vielen Variationen geflogen werden kann. Sie können 90, 180, 270 oder 360 Grad wenden, die Anzahl der Rollen pro Wende verändern und die Rollrichtung frei wählen.

Wir beginnen hier mit einer 90 Grad Wende, einfach nach innen gerollt, um Ihnen das Prinzip dieses Manövers zu vermitteln. Danach ist es Ihre Aufgabe, die Variationen auszuprobieren.

1. Suchen Sie sich zwei Referenzlinien, die im rechten Winkel zueinander stehen. Sie beginnen entlang der einen und schließen entlang der anderen ab.

2. Schlagen Sie Quer- und Seitenruder in Richtung der Wende und der Rolle aus (sagen wir nach links) und beginnen Sie gleichzeitig am Knüppel zu ziehen. Nach 22,5 Grad der Wende befinden Sie sich in der Seitenlage, und der gezogene Knüppel ist das einzige,



was dafür sorgt, daß Sie weiterhin wenden. Rollen und wenden Sie weiter. Nach 45 Grad werden Sie sich in der Rückenlage befinden. Nun halten Sie das Querruder weiterhin nach links, während Sie jedoch das Seitenruder nach rechts ausschlagen müssen, um die Wende fortzuführen (bedenken Sie, daß Sie in der Rückenlage sind und „rechts" somit die Wenderichtung ist! Verwirrend, nicht?). Desweiteren müssen Sie hier den Knüppel etwas nach vorne drücken und den Druck mehr und mehr verstärken, bis Sie in die zweite Seitenlage gelangen (bei 67,5 Grad der Wende).
Die Instrumente müssen etwa -3 G anzeigen, damit die Wende weiter fortgesetzt werden kann.

Eingangsgeschwindigkeit: 160 MPH

Eingangsschub: 2500 RPM

3. Zuletzt sind Sie wieder in der aufrechten Fluglage, und die Maschine ist weit ausgeschert (gegen Ende der Wende müssen Sie das Seitenruder ganz ausgeschlagen haben). Zunächst fühlt sich das alles sehr seltsam an, doch nach einer Weile lernen Sie den Rhythmus dieses Manövers kennen und Sie werden die Fliehkräfte besser vertragen. Bei korrekter Ausführung sollte die Nase des Flugzeugs eine gewellte Linie im Himmel beschreiben.

Viel Glück!

Aresti Notation: Eine grafische Darstellungsart, ähnlich der choreografischen Notation, mit Hilfe derer die Abfolge von Kunstflugmanövern beschrieben wird. Diese Notation wurde von dem spanischen Piloten Jose L. Aresti entwickelt.

Auftrieb: Eine Kraft, die entsteht, wenn eine Tragfläche durch die Atmosphäre bewegt wird. Die Richtung, in die die Kraft wirkt, steht in einem rechten Winkel zur Bewegungsrichtung dieser Tragfläche.

Beschleunigungsanzeige: Ein Instrument im Cockpit des Flugzeugs, das die Fliehkraft anzeigt, der das Flugzeug ausgesetzt ist. Dieses Instrument ist rechts unten im Cockpit zu sehen. Es zeigt außerdem Extremwerte auf, die während des Fluges erreicht wurden.

Decathlon: Ein zweisitziges Kunstflugzeug, das von der Firma Bellanca entwickelt wurde und so konstruiert ist, daß der Rückenflug damit möglich ist.

FBO: Fixed Base Operation. Ein kleines, aber wichtiges Gebäude in der Nähe der Rollbahnen eines kleinen Flugplatzes. Von dort aus wird der Flugverkehr koordiniert. In FLIGHT UNLIMITED ist es der Ort, an dem Sie alle Spieleinstellungen und -auswahlen vornehmen können.

FLIGHT UNLIMITED: Die nächste Generation der Flugsimulationssoftware.

Flugmenü: Ein Menü, in dem Sie die Spieleinstellungen verändern können. In den meisten Fällen können Sie das Flugmenü durch Drücken der Taste **(ESC)** erreichen.

Gerissene Rolle: Eine Rolle, die dadurch eingeleitet wird, daß man während des Horizontalfluges einen Flügel abschmieren läßt.

Gestoßene Rolle: Ähnlich der gerissenen Rolle. Die gestoßene Rolle wird jedoch aus der Rückenlage angeflogen.

Greyout: Ein Greyout tritt auf, wenn hohe Gravitationskräfte den Blutfluß zum Gehirn erschweren. Bei hohen Beschleunigungen kann es passieren, daß Ihnen die Sicht schwindet und Sie ohnmächtig werden.

Höhenleitwerk: Die kleinen, horizontalen Flügel am Heck, welche das Heck im Flug nach unten drücken, um als Gegengewicht für die schwere Nase des Flugzeugs zu wirken.

Höhenmesser: Dieses Instrument ist links oben im Cockpit zu sehen und zeigt die Höhe des Flugzeugs an, die es mit Hilfe des Luftdruckes mißt.

Höhenruder: Bewegliche Klappen am Höhenleitwerk, welche den Auftrieb des Hecks verstärken oder verringern und somit den Steigungswinkel des Flugzeugs beeinflussen.

Landeklappen: Bewegliche Klappen an den vorderen Flügeln, welche den Auftrieb der Flügel vergrößern. In der Regel werden sie benutzt, um langsamere Landungen und kürzere Starts zu ermöglichen. Die meisten Kunstflugzeuge besitzen keine Landeklappen.

Logbuch: Die Aufzeichnungen eines Piloten, welche seine Flugstunden, Starts, Landungen, erlernten Manöver und erhaltenen Urkunden festhält.

Loop: Eine Flugfigur, bei der das Flugzeug einen Kreis beschreibt.

Luftgeschwindigkeitsanzeige: Ein Instrument im Cockpit, das die Geschwindigkeit des Luftstromes um das Flugzeug in Meilen/ Stunde (MPH) anzeigt. Dieses Instrument ist oben rechts am Instrumentenbrett zu sehen.

Messerflug: Flug mit dem Flugzeug in der Seitenlage, so daß die Flügel senkrecht zum Boden ausgerichtet sind.

Querruder: Bewegliche Klappen an den Rückseiten der vorderen Flügel, die dafür sorgen, daß die Stärke des Auftriebs, den die Flügel erzeugen, veränderlich ist.

Rollbahn: Eine „Straße", die von den Abstellplätzen der Flugzeuge zur Startbahn führt und mit gelben Linien gekennzeichnet ist.

Rolle: Ein Flugmanöver, bei dem sich das Flugzeug um seine Längsachse dreht.

Schub: Hiermit wird die Energiezufuhr für den Motor geregelt.

Seitenleitwerk: Der vertikale Teil des Hecks, der dazu dient, das Flugzeug gerade in der Bewegungrichtung zu halten.

Seitenruder: Eine bewegliche Klappe am Seitenleitwerk des Flugzeugs.

Steigungswinkel: Der Winkel zwischen der Längsachse (Nase bis Heck) des Flugzeugs und der Horizontalen.

Steuerknüppel: Ein Bedienelement im Cockpit des Flugzeugs, mit dem das Querruder und das Höhenruder bewegt werden können.

Tachometer: Ein Instrument im Cockpit, welches die Umdrehungen pro Minute (RPM=Rounds Per Minute) des Motors anzeigt. Der Tachometer befindet sich unten in der Mitte des Cockpits.

Thermik: Ein Aufsteigen oder Absinken von Luftmassen, welches durch Temperaturunterschiede verursacht wird.

Trudeln: Ein Flugmanöver, bei dem ein Flügel abgeschmiert ist und der andere nicht. Das Flugzeug bewegt sich dabei spiralförmig abwärts.

Widerstand: Eine Kraft, die auf einen Flügel wirkt, wenn dieser durch die Atmosphäre bewegt wird. Diese Kraft wirkt entgegengesetzt der Bewegungsrichtung des Flügels.

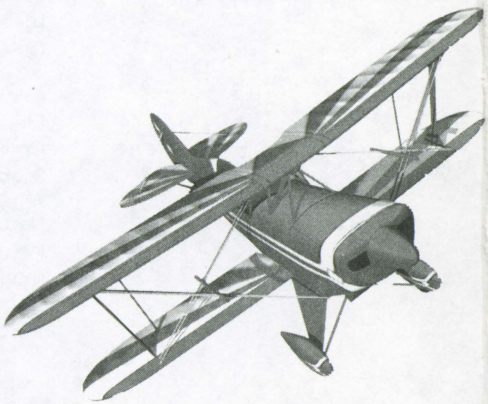
CREDITS

Director	Seamus Blackley
Programmers	Seamus Blackley, Wes Carroll, Doug Church, Tim Day, Rob „Xemu" Fermier, Andrew Haydn Grant, Ed Kim, Marc LeBlanc, Fred Lim, Greg Travis, Eric Twietmeyer
FBO	Greg Travis
Hoops	Doug Church
Instructor	Rob Fermier, Andrew Haydn Grant, Ed Kim
Logbook	Marc Leblanc, data farmer
Photogrammetry	Tim Day
Physics	Seamus Blackley
Technology	Rex Bradford, Laura Feeney, James Fleming, Jon Maiara, Eric Twietmeyer, Kevin Wasserman
Terrain Rendering	Tim Day, Eric Twietmeyer
Audio Interface Library	John Miles (Miles Design)
Special Guest	Sean Barret
Lead Artist	Gareth Hinds
Artists	Kurt Bickenbach, James Dollar, Gareth Hinds, Mark Lizotte, Mike Marsicano, Gayle Robertson, Rich Sullivan, Robb Waters
FBO/ Panels	Kurt Bickenbach, Mike Marsicano, Robb Waters
Planes/ Cockpits	Kurt Bickenbach, Mark Lizotte, Mike Marsicano
Whiteboard Design	Gareth Hinds
Flight Lesson Design	Cecelia Aragon, Mike Goulian, Ed Tatro
Lesson Design Editing	Richard Wyckoff
Sound Effects	Eric Brosius, Greg LoPiccolo
Speech Recording and Editing	Eric Brosius, Tom Streit
Aircraft Recording	Greg LoPiccolo, Tom Streit
Voice of Flight Instructor	Tom Streit
Associate Producer	Paul Schaffer

Production Assistant	Josh Randall, Harry Schaffer, Richard Wyckoff
Quality Assurance Manager	Bill Money
Quality Assurance Lead	Sara Verrilli
Bug Database Programming	Jill Bidgood
Playtesters	Nick Atlas, Kevin Baumann, Jill Bidgood, Kurt Boutin, Nich Carter, Jim Corbin, P.J. Dahill, Joel Handloff, Steve Harris, David Keimach, Mike Meyer, Eric Meyer, Steve Nadeau, Steve Pearsall, Kevin Price, Harry Schaffer, Josh Randall, Mike Ryan, Chris Wicke, and the reste of the LG hackers.
Flight Manual	Austin Grossman
Manual Editing and Illustration	Gareth Hinds
Manual Layout	Michele Locatelli
Installation Guide	Bill Money
General Manager and Executive VP	Jerry Wolosenko
Product Marketing Manager	Michael Sack
Marketing	Susan Betourney, Richard Flier
Packaging	
Creative Director	Michael Sack
Creative Design	Harry Bernard, Affordable Advertising, Mike Marsicano
Pilots for Engine Recording	Bob Cipolli (Decathlon), John Lilleberg (Extra), Marc Ludke (Sukhoi), Mike Goulian (Pitts)
Thanks to:	Cecelia Aragon, Brian Becker, Eileen Hogan, Pattie Manning, Char Melhaffm Jim Moser, Mike Shade, Patty Wagstaff
Special Thanks to:	Ned Lerner for showing that flying on the PC could be enthralling. Paul Neurath for believing in what we're doing enough to bet the company on it.

Deutsche Credits

Deutsche Bearbeitung	Softgold Computerspiele GmbH
Stimme des Fluglehrers	Karl-Heinz Tafel
Projektleitung/Übersetzung	Jörg Gräfingholt
Lektorat	Annette Khartabil, Antje Sprekeler
Koordination	Kristin Dodt
Produktlogistik	David Weiler
Gestaltung	Oliver Dannat
Produktion	Oliver, Andreas & Heiko
Satz/Reinzeichnung	Heiko Höpfner
Belichtung	DTK Publishing Service
Druck	Lippert Druck & Verlag



Published by SOFTGOLD